CUPRINS

		Pagina
1.1	Tema proiectului	2
2	Sisteme automate. Generalitati	3
2.1	Clasificarea sistemelor automate	4
2.2	Marimile caracteristice reglarii automate	7
2.3	Schema bloc tipica SRA	8
3	Concepte teoretice privind sistemele BMS utilizate la clădirile individuale	10
3.1	Beneficiile dotarii unei cladiri cu BMS	10
3.2	Functiuni principale ale sistemlor BMS	11
3.3	Structura sistemelor BMS	12
3.4	Principalele sisteme BMS existente pe piata	15
3.5	Strategii de management energetic	16
4	Standardul KNX	17
4.1	Arhitectura sistemului Merten KNX	18
4.2	Topologia	20
4.3	Transmisia datelor	21
4.4	Tehnologia sistemului Merten KNX	22
5	Proiectarea unui sistem BMS pentru o locuinta individuala folosind standardul KNX	24
5.1	Planurile de executie ale sistemului Merten KNX	25
5.1.1	Scheme circuite iluminat	25
5.1.2	Scheme circuite prize	25
5.1.3	Scheme circuite de comanda pentru jaluzele	30
5.1.4	Scheme circuite de comanda pentru incalzire si climatizare	30
5.1.5	Scheme circuite de comanda Merten KNX	35
5.1.6	Schema bloc a sistemului KNX	35
5.2	Tabel cu numarul si repartizarea circuitelor integrate in sistemul KNX	39
5.3	Tabele cu tipurile de module de automatizare	44
5.4	Echiparea si schemele tablourilor electrice de automatizare	48
5.4.1	Echiparea si schemele tabloului de automatizare T1 KNX Parter	48
5.4.2	Echiparea si schemele tabloului de automatizare T2 KNX Parter	54
5.5	Specificatiile echipamentelor componente ale sistemului KNX	59
5.6	Interfetele grafice pentru controlul sistemului KNX	66
5.7	Programarea sistemului de automatizare	68
6	Concluzii	75
	Bibliografie	76

1. Tema proiectului

Se va proiecta sistemul de automatizare pentru o locuinta individuala structurata pe doua niveluri: parter si etaj.

In sistemul de automatizare al locuintei se vor integra urmatoarele instalatii:

- instalatia de iluminat;
- instalatia de incalzire si climatizare;
- instalatia de comanda pentru jaluzele;
- circuitele de prize.

Sistemul de automatizare integrat al locuintei individuale va realiza urmatoarele functii principale:

- functii de siguranta;
- functii pentru reducerea consumului de energie;
- functii pentru confortul caminului;
- functii de comunicare.

Odata cu implementarea proiectului de automatizare se urmaresc aspectele urmatoare:

- consum de energie redus;
- siguranta sporita;
- posibilitatea controlului la distanta a diverselor aplicatii;
- mentenanta usoara, cu costuri reduse;
- amortizarea si reducerea substantiala a facturilor la utilitati.

Pentru o eficientizare substantiala a consumurilor energetice, sistemul de automatizare va avea integrata o statie meteo ce va furniza informatii in timp real a urmatorilor parametrii climatici: temperatura exterioara, luminozitate, viteza vantului, presiunea atmosferica si precipitatiile. Acesti parametrii vor fii utilizati de sistemul de automatizare astfel:

- temperatura exterioară se poate folosi pentru sistemele de vizualizare, pentru calculul poziției obloanelor exterioare, pentru armarea sau dezarmarea sistemelor de protecție la îngheț;
- viteza vântului poate comanda coborârea obloanelor, iar în corelație cu temperatura exterioară se pot detecta condiții de caniculă sau de îngheț;
- presiunea atmosferică poate indica apropierea furtunilor şi în corelație cu existența unor geamuri deschise poate atenționa utilizatorul de pericol;
- luminozitatea se poate citi pe direcțiile est, sud şi vest. Funcție de valoarea ei se pot comanda obloanele exterioare la anumite poziții pentru a păstra o luminozitate constantă în încăperi, pentru a proteja camerele expuse la încălzire excesivă prin radiație solară sau pentru a comanda luminile exterioare la căderea înturnericului sau la răsărit;
- precipitațiile pot fi detectate şi în consecință se pot anula instalațiile de irigație în perioada respectivă.

2. Sisteme automate. Generalitati

Omul, ca ființă superioară, a fost preocupat din cele mai vechi timpuri de a cunoaşte şi stăpâni natura, de a dirija fenomene ale naturii în scopul uşurării existentei sale.

În procesul cunoaşterii, omul urmăreşte evoluția în timp a unor mărimi caracteristice in raport cu evoluția altor mărimi, evidențiind astfel grupul mărimilor care definesc „cauza" şi grupul mărimilor ce definesc „efectul". Observațiile asupra presupuselor cauze şi efecte au condus şi conduc la evidențierea unor legi, care, creând relațiile dintre „cauze" şi „efecte", caracterizează fenomenele.

Stabilirea unor legi ce caracterizează fenomene ale naturii şi definirea unor modele ale fenomenelor au permis omului o cunoaştere şi interpretare aprofundată a multor fenomene, reuşind să le dirijeze în scopul îmbunătățirii condițiilor sale de viață, al reducerii eforturilor fizice şi intelectuale, al uşurării existenței sale.

În acest proces, omul a parcurs următoarele etape[4]:

- Etapa mecanizării, în care s-au creat pârghia, roata, scripeții, multiplicatoarele de forță de cuplu, ansambluri de calcul mecanizat etc., cu care omul şi-a uşurat eforturile fizice şi intelectuale pentru producerea de bunuri materiale.
- Etapa automatizării, în care omul a fost preocupat sa creeze mijloace materiale care să deducă sau să elimine complet intervenția sa directă în desfăşurarea proceselor de producție. Astfel, în aceasta etapă, omul desfăşoară cu precădere o activitate intelectuală, în funcții de analiză, control şi conducere.
- Etapa cibernetizării şi automatizării, în care omul este preocupat de crearea unor asemenea obiecte materiale care să reducă funcția de conducere generală a omului şi să dezvolte sistemul de informare. Astfel au fost create calculatoare şi sisteme automate de calcul cu ajutorul cărora pot fi stabilite strategii de conducere a proceselor de producție şi sisteme de informatizare globală.

Ansamblul de obiecte materiale care asigura conducerea unui proces tehnic sau de altă natură fără intervenția directă a omului reprezintă un *echipament de automatizare.*

Ştiința care se ocupa cu studiul principiilor şi aparatelor prin intermediul cărora se asigură conducerea proceselor tehnice fără intervenția directă a omului poartă denumirea de *Automatică*. Automatizarea reprezintă introducerea în practică a principiilor automaticii.

Ansamblul format din procesul (tehnic) condus şi echipamentul de automatizare (de conducere) care asigură desfăşurarea procesului după anumite legi poartă denumirea de *sistem automat.*

Reglarea automată este acel ansamblu de operații, îndeplinit automat, prin care o mărime fizică este fie menținută la o valoare prescrisă, constantă – numită consemn sau program fix – fie îşi modifică valoarea la intervale de timp date, conform unui anumit program, luând astfel o succesiune de valori prescrise (dinainte stabilite).

În cadrul reglării automate, se efectuează o comparație prin diferență a valorii măsurate a unei măsuri din procesul reglat, cu valoarea de consemn (sau program) şi se acționează asupra procesului sau instalației automatizate astfel încât să se obțină anularea acestei diferențe (sau abateri).

În desfăşurarea proceselor tehnologice se produc transformări fizice, chimice, biologice, ale materie prelucrate, în aşa fel încât starea produsului finit să corespundă unor indicatori prestabiliți. Aceste transformări se produc în instalații (utilaje) tehnologice, concepute pentru a realiza una sau mai multe faze ale transformărilor din procesul tehnologic. Procesul desfăşurat

într-o instalație tehnologică este caracterizat de mai multe mărimi fizice: temperaturi, presiuni, debite, deplasări, concentrații etc. O parte din aceste mărimi variază în mod independent, altele sunt influențate de variabile independente. Desfăşurarea corectă a procesului tehnologic presupune ca la fiecare instalație tehnologică, una sau mai multe mărimi fizice să aibă o lege de variație prestabilită. Instalațiile tehnologice sunt astfel concepute, încât să fie posibilă ajustarea acestor mărimi fizice, numite mărimi de ieşire, prin intermediul altor mărimi fizice, numite mărimi de execuție. Într-o instalație tehnologică mărimile de execuție sunt variabile independente, putând fi modificate de om sau de dispozitive tehnice construite anume în acest scop. Mărimile de ieşire depind atât de mărimile de execuție, cat şi de alte mărimi independente, numite mărimi perturbatoare. La nivelul unei instalații izolate de ansamblul utilajelor cu care este interconectată, mărimile perturbatoare variază în mod independent. Daca se examinează instalația în conexiune cu alte utilaje, se constată că cele mai importante perturbații care se transmit acesteia sunt efectele variațiilor mărimilor de ieşire şi de execuție din celelalte utilaje tehnologice, cu care este interconectată instalația dată.

Schema bloc a unei instalații tehnologice (IT) supusă automatizării este prezentată în *Figura 2.1*, unde X_m , X_e şi X_p reprezintă mărimile de execuție, de ieşire şi perturbatoare.

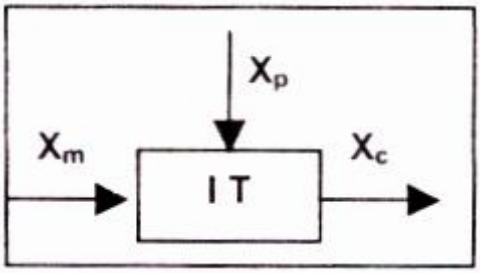


Fig. 2.1

O instalație tehnologică considerată ca obiect al automatizării se numeşte instalație automatizată (IA). Deci un sistem automat reprezintă ansamblul format din instalația automatizată şi echipamentul de automatizare, având rolul de a realiza, fără participarea omului, o funcție de comandă, control, reglare sau optimizare automată. O instalație tehnologică considerată ca obiect al automatizării se numeşte instalație automatizată (IA). Deci un sistem automat reprezintă ansamblul format din instalația automatizată şi echipamentul de automatizare, având rolul de a realiza, fără participarea omului, o funcție de comandă, control, reglare sau optimizare automată.

2.1 Clasificarea sistemelor automate

Principalul criteriu de clasificare a sistemelor automate (SA) îl constituie funcția de automatizare realizată de dispozitivul de automatizare (DA). Din acest punct de vedere, SA pot fi:

- sisteme de comandă automată ;
- sisteme de control automat ;

- sisteme de reglare automată ;
- sisteme de protecție automată ;
- sisteme de optimizare automată.

Sistemele de comandă automată sunt sistemele în care dispozitivul de automatizare – numit dispozitiv de comandă automată – este destinat să realizeze o lege de variație a mărimii de ieşire, fără a controla îndeplinirea efectivă a legii date de variație. Schema bloc a unui sistem de comandă automată este data în *figura 2.2*.

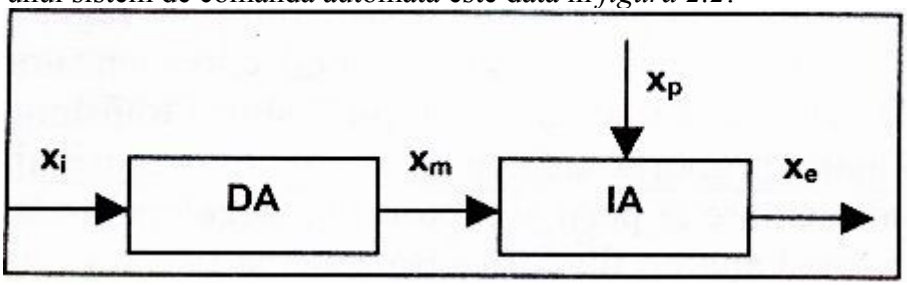


Fig. 2.2

Se remarcă faptul că mărimea de execuție x_m, dată de dispozitivul de comandă automată, acționează asupra instalației automatizate, în vederea realizării legii dorite de variație a mărimii de ieşire, **fără ca dispozitivul de comandă să efectueze controlul îndeplinirii efective a obiectivelor comenzii.**

Sistemele de control automat realizează supravegherea instalației automatizate IA, prin transmiterea la dispozitivul de automatizare, numit şi dispozitiv de control automat, a tuturor mărimilor **măsurabile** din instalație, care prezintă interes din punct de vedere tehnologic.

Un astfel de sistem este redat în figura 2.3.

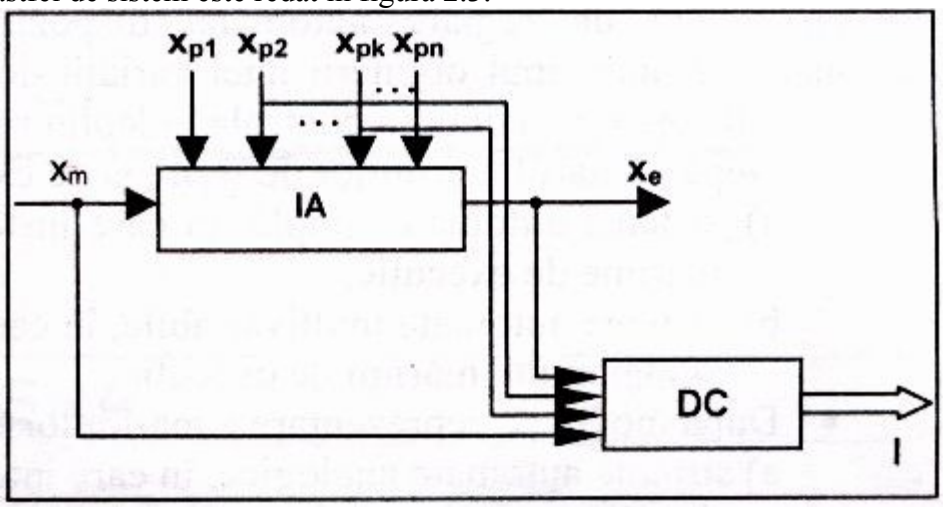


Fig. 2.3

Sistemele de reglare automată

Dispozitivul de automatizare, numit şi dispozitiv de reglare automată, trebuie să stabi1ească o corespondență după o relație dată (de obicei de proporționalitate) între mărimea de ieşire x_e şi mărimea de intrare x_i. Deci, prin mărimea de intrare se impune o lege de variație pentru mărimea de ieşire, semnalul x_i fiind proporțional cu valoarea prescrisă (dorită) a mărimii de ieşire. Dispozitivul de reglare automată mai primeşte şi valoarea reală a mărimii de ieşire x_e. El compară cele două mărimi şi stabileşte o lege de comandă, acționând prin mărimea

de execuție x_m asupra instalației automatizate, în vederea aducerii mărimii de reglare x_e la valoarea prescrisă [6].

Sistemele de protecție automată au o structură asemănătoare cu cea a sistemelor de reglare automată. Dispozitivul de automatizare se numeşte, în acest caz, dispozitiv de protecție automată. El primeşte prin mărimea de intrare valoarea limita admisibilă pentru mărimea de ieşire. În acelaşi timp, primeşte mărimea de ieşire, o compară cu valoarea limită admisibilă şi acționează asupra instalației automatizate atunci când valoarea limită admisibilă este depăşită. Acțiunea dispozitivului de protecție asupra instalației automatizate are ca efect scoaterea din funcțiune a unei parți din instalație sau chiar a întregii instalații tehnologice.

Un exemplu tipic de sistem de protecție automată îl constituie o acționare electrică a unui utilaj, prevăzută cu elemente de protecție (relee de protecție termică şi electromagnetică, siguranțe).

Sistemele de optimizare automată au schema generală dată in *figura 2.4*.

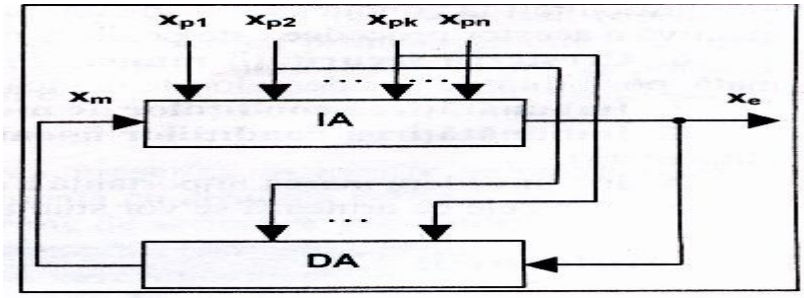


Fig.2.4

Dispozitivul de automatizare, numit şi dispozitiv de optimizare automată, primeşte mărimea de ieşire x_e, precum şi mărimile perturbatoare măsurabile (fie acestea x_{p1}, ..., x_{pk}, ...). El acționează asupra instalației automatizate în aşa fel, încât **să fie adusă la o valoare extremă, un indicator de performanță privind desfăşurarea procesului tehnologic**. Indicatorul poate fi consum specific (care trebuie minimizat), randament (care trebuie maximizat), sau un indicator care cuprinde atât aspecte cu caracter tehnic, cât şi economic. Dispozitivele de optimizare automată sunt instalații complexe, incluzând în mod obişnuit sisteme electronice de calcul.

Alte criterii de clasificare a sistemelor automate sunt[3]:

- După natura circuitului parcurs de semnalele din sistem, deosebim:
  a. sisteme în circuit deschis;
  b. sisteme în circuit închis.

Din categoria sistemelor în **circuit deschis** fac parte sistemele de comandă automate şi sistemele de control automat. La sistemele în circuit deschis există o legătură unidirecțională între instalația automatizată şi dispozitivul de automatizare: de !a dispozitivul de automatizare la instalația automatizată, în cazul sistemelor de comandă automată, şi de la instalația automatizată la dispozitivul de automatizare, în cazul sistemelor de control automat.

Din categoria sistemelor în **circuit închis** fac parte sistemele de reglare automată, de protecție automată şi de optimizare automată. La sistemele în circuit închis, dispozitivul de automatizare acționează asupra instalației automatizate şi, în acelaşi timp, primeşte semnale de la aceasta. De exemplu, într-un sistem de reglare automată, dispozitivul de automatizare transmite comenzi instalației automatizate, în scopul obținerii unei variații dorite a mărimii de

ieşire, şi în acelaşi timp el primeşte mărimea de ieşire x_e, pentru a controla îndeplinirea comenzilor date.

- După numărul mărimilor de ieşire şi de execuţie:
  a. sisteme automate simple, în care instalaţia automatizată are o singură mărime de ieşire şi o mărime de execuţie;
  b. sisteme automate multivariabile, în care instalaţia automatizată are mai multe mărimi de ieşire şi mai multe mărimi de execuţie.
- După modul de reprezentare a mărimilor în dispozitivul de automatizare:
  a. sisteme automate analogice, în care intervin semnale analogice;
  b. sisteme automate numerice, în care prelucrarea informaţiilor în dispozitivul de automatizare se face sub forma numerică.

2.2 Mărimile caracteristice reglării automate

Pentru instalaţiile tehnologice şi procesele industriale, aplicarea reglării are o importanţă deosebită. De exemplu, funcţionarea maşinilor cu abur, a turbinelor, a motoarelor cu ardere internă etc. Este direct legată de reglarea turaţiei, a presiunii şi a debitului agentului motor (abur, gaz, apă etc.), a temperaturii, a ungerii ş.a.; pentru funcţionarea generatoarelor sincrone cu tensiune constantă la borne trebuie modificată în mod corespunzător excitaţia etc.

Desigur, operaţiile de reglare sunt necesare numai atunci când mărimea reglată nu poate rămâne constantă de la sine, la valoarea dorită şi are tendinţa de a-şi modifica valoarea, de a se abate mai mult sau mai puţin de la aceasta, în urma unor efecte perturbatoare externe sau interne.

În cazul oricărei reglări se deosebesc mai multe mărimi caracteristice: mărimea reglată, mărimea de execuţie şi mărimea perturbatoare (sau perturbaţiile).

- Mărimea care trebuie menţinută la valoarea prescrisă este **mărimea reglată**.
  Mărimi reglate sunt, de exemplu, frecvenţa, turaţia, tensiunea, puterea electrică, presiunea, temperatura, debitul, nivelul dintr-un rezervor etc.
- **Mărimea de execuţie** este mărimea obţinută la ieşirea elementului de execuţie al instalaţiei de reglare şi cu ajutorul căreia se poate influenţa mărimea reglată, pentru a o aduce la valoarea dorită (de consemn sau program).

De exemplu, dacă se urmăreşte menţinerea constantă a turaţie unui motor electric de curent continuu, pentru variaţia turaţiei în sensul dorit se variază curentul de excitaţie al motorului. Deci, mărimea reglată este, în acest caz, turaţia, iar mărimea de execuţie este curentul de excitaţie al motorului.

Pentru menţinerea constantă a tensiunii la bornele unui generator sincron se variază corespunzător tensiunea de excitaţie; mărimea reglată este tensiunea la borne, iar mărimea de execuţie este tensiunea (sau curentul) de excitaţie. În scopul reglării automate a temperaturii gazelor de ardere într-un focar se variază debitul de ardere, când debitul de combustibil rămâne constant.

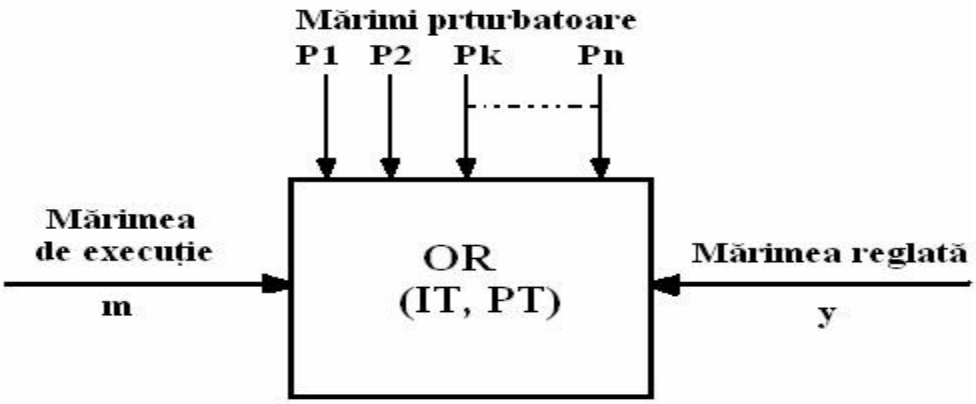
Influenţele externe (sau interne) care sunt cauzele abaterilor valorilor instantanee ale mărimii reglate de la valoarea prescrisă (sau, consemn) se numesc, în tehnica reglării, **perturbaţii** sau **mărimi perturbatoare.**

La reglarea unei anumite mărimi se exercită influenţa uneia sau a mai multor mărimi perturbatoare. Astfel, în cazul reglării turaţiei motorului de curent continuu se exercită influenţa unor perturbaţii diferite: tensiunea variabilă de alimentare a motorului, variaţia cuplului

de sarcină cerut de maşina de lucru antrenată de motorul respectiv, variație rezistenței electrice a bobinajelor cu temperatura etc.

De regulă, efectul influenței uneia dintre mărimile perturbatoare este predominant şi poate fi preliminat; această perturbație este considerată perturbație principală şi acțiunea de reglare se manifestă în sensul eliminării abaterii mărimii reglată de la valoarea prescrisă sub influența perturbației principale (sau dominante).

În *figura 2.5* este reprezentată schema bloc a obiectului reglării în general (instalația, sau procesul tehnologic supuse reglării). La intrarea obiectului reglării (OR), reprezentat simbolic printr-un dreptunghi, se aplică mărimea de execuție *m*; la ieşire, rezultă mărimea reglată *y*. Din exterior, se exercită acțiunea unor mărimi perturbatoare
P_1, P_2, P_k, P_n dintre care urmează a fi selectată perturbația principală P_n.



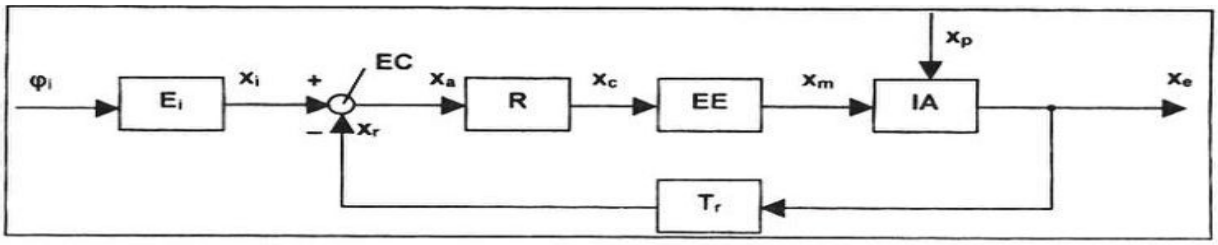
Schema bloc a obiectului reglat:

OR - obiectul reglării (instlația tehnologică IT, procesul tehnologic PT);
m - mărime de execuție;
y - mărime reglată;
P1, P2, Pk, Pn - mărimi perturbatoare (perturbații).

Fig.2.5

2.3 Schema bloc tipică SRA

Schema de structură a unui sistem de reglare automată este dată în Figura 2.6. Semnificația elementelor şi mărimilor din sistem este următoarea:



Schema de structură a unui SRA

IA – instalația automatizată; T_r – traductor de reacție; E_i – element de intrare; EC – element de comparație; R – regulator; EE – element de execuție; x_e – mărimea de ieşire; x_r – mărimea de reacție; x_i – mărimea de intrare; x_a – mărimea de acționare; x_c – mărimea de comandă; x_m – mărimea de execuție; x_p – mărimea perturbatoare.

Fig.2.6

Aceste notații sunt uzuale în automatică şi se vor utiliza sistematic în cele ce urmează.

Instalația automatizată este instalația tehnologică privită ca obiect al automatizării, la care una sau mai multe mărimi fizice, numite mărimi de ieşire, dorim să aibă o lege de variație dată.

Mărimea de ieşire poate fi influențată în mod necontrolat de una sau mai multe mărimi perturbatoare şi poate fi modificată, în scopul realizării obiectivului reglării, prin mărimea de execuție, x_m. Valoarea prescrisă (dorită) a mărimii de ieşire se impune prin mărimea de intrare, x_i. Ea se poate modifica printr-o acțiune φ_i asupra elementului de intrare E_i, dată de un operator uman sau de un dispozitiv tehnic (de exemplu, φ_i poate fi unghiul de rotație a unui buton de fixare a referinței). Elementul de comparație EC compară mărimea de mărimea cu mărimea de reacție, dând mărimea de acționare:

$$x_a = x_i - x_r$$

Deoarece mărimile x_i şi x_r sunt proporționale cu valoarea prescrisă, respectiv valoarea reală a mărimii de ieşire, rezultă că mărimea de acționare este proporțională cu abaterea mărimii de ieşire de la valoarea prescrisă (eroarea de reglare). În funcție de această mărime de acționare, regulatorul R stabileşte o lege de comandă, în vederea aducerii mărimii de ieşire la valoarea prescrisă, adică pentru anularea erorii de reglare. Regulatorul automat R este deci dispozitivul tehnic care înlocuieşte funcțiile operatorului uman într-un proces de reglare manuală. Mărimea de comanda x_c dată de regulator este, de cele mai multe ori, un semnal de putere mică. Pentru a se interveni asupra instalației automatizate, prin stabilirea mărimii de execuție x_m la o valoare corespunzătoare comenzii regulatorului, este necesară o putere mai mare decât puterea semnalului de comandă. Din acest motiv, între regulator şi instalația automatizată se introduce elementul de execuție EE. Acesta preia mărimea de comanda x_c şi dezvoltă la ieşire o putere suficient de mare pentru a da mărimii de execuție alura de variație corespunzătoare comenzii x_c a regulatorului.

În consecință , funcționarea sistemului de reglare automată este următoarea: dacă, datorită acțiunii mărimii perturbatoare x_p, mărimea de ieşire scade față de valoarea prescrisă, scade în mod corespunzător şi mărimea de reacție x_r, iar mărimea de acționare x_a va creşte; regulatorul va stabili o comandă x_c, care, aplicată instalației automatizate – prin elementul de execuție EE - , produce modificarea mărimii de ieşire în sensul revenirii acesteia la valoarea prescrisă. O asemenea funcționare este posibilă numai datorită faptului că sistemul este în **circuit închis**. Aceasta înseamnă că, pe lângă **legătura directă**, de la intrarea la ieşirea sistemului, există o **legătură inversă**, numită şi *reacție*, prin care se controlează dacă obiectivul reglării este îndeplinit. Un asemenea sistem în circuit închis se mai numeşte şi **buclă de reglare**.

3. Concepte teoretice privind sistemele BMS utilizate la clădirile individuale

In ultimii douăzeci de ani funcționarea clădirilor bazată pe tehnologia informației, din mai multe puncte de vedere (utilități, administrativ, financiar), a avut o evoluție spectaculoasă.

Astăzi o clădire modernă este dotată cu infrastructură electronică care îi permite să se adapteze şi să răspundă în mod permanent la schimbarea condițiilor având ca rezultat utilizarea eficientă a resurselor energetice, îmbunătățirea condițiilor de confort şi creşterea gradului de securitate a celor ce o ocupă.

Infrastructura electronică (creierul) clădirii care conduce şi monitorizează funcționarea echipamentelor şi instalațiilor aferente este cunoscut în literatura de specialitate cu numele de Sistem de Management al Clădirii (SMC) sau Building Management System (BMS). Conceptul de BMS aferent unei clădirii cuprinde , totalitatea aparatelor, echipamentelor, sistemelor locale de automatizare a instalațiilor(hidraulice, încălzire, ventilare-climatizare, iluminat ascensoare, prevenirea şi stingerea incendiilor, control acces, supraveghere, antiefracție etc.) si rețelelor de comunicație care asigură supravegherea si controlul funcționarii instalațiilor din clădire. BMS implementează programe de utilizare eficientă a energiei în condiții de siguranța la incendiu, securitate, mediu si reduce cheltuielile de mentenanță.

Clădirea bazata pe tehnologie si a cărei funcționare este asigurata de un sistem automatizat integrat ce asigura managementul fluxurilor informaționale si energetice dintr-o clădire (BMS), este cunoscuta in literatura cu numele de clădire inteligenta (Smart Building , Intelligent Building). Pentru a determina nivelul de inteligenta,1a oameni a fost inventat testul 10. Sunt preocupări de a stabili nivelul de inteligenta şi la clădiri.

Datorită limitărilor din punct de vedere hardware si software ale instalațiilor din clădirile vechi, realizarea unei astfel de infrastructuri este dificilă.

BMS este un sistem de automatizare modern cu o arhitectură ierarhizată şi distribuita pe două sau trei niveluri. Elementele principale sunt computerul central (PC Workstation –post central de comandă) şi controlerele necesare automatizării diverselor tipuri de echipamente şi instalații. Transmiterea informațiilor între acestea şi computer şi invers se face în timp real prin intermediul unei rețele de comunicații.

Controlerele sunt dispozitive electronice , dotate cu microprocesor, şi care au implementați algoritmi moderni de funcționare (PID, EPID,etc.).EPID inseamna Enhanced PID adică PID îmbunătățit. Îmbunătățirea provine de la faptul că acest controler PID este prevăzut cu algoritm de tip fuzzy.

Rețeaua de comunicații asigură fluxul de informații şi între controlere, astfel încât în timpul defecțiunii temporare a computerului central , acestea conlucrează pentru funcționarea clădirii.

3.1 Beneficiile dotării unei clădiri cu BMS :

- eficientizarea consumurilor energetice in condiții de confort – prin utilizarea algoritmilor de funcționare ai diferitelor echipamente si instalații. De exemplu
managementul sistemului de lifturi ;
- grad ridicat de securitate al clădirii prin utilizarea unor sisteme avansate de control ale

accesului, detectare si alarmare la incendiu si efracție, corelarea între sistemul de evacuare al fumului şi sistemul HVAC al clădirii, etc.
- sisteme avansate de comunicații – Internet, Intranet, poşta electronică, TV prin cablu cu circuit închis, videofonie, etc.:
- management facil al clădirii printr-un post central si mai multe posturi locale de colectare, procesare şi transmitere a datelor.

3.2 Funcțiunile principale ale sistemelor BMS

Afişarea în timp real a parametrilor ce caracterizează funcționarea întregii clădiri. Aceasta reduce timpul efectiv de supraveghere în cazul în care aria construită a clădirii este foarte mare, sau clădirea este alcătuită din mai multe corpuri. Softul-aplicație care rulează pe computerul central se prezintă sub formă grafică, realizându-se astfel o interfața utilizator-clădire prin care se poate supraveghea şi conduce infrastructura acesteia. Totodată datele obținute sunt introduse automat în diferite procese de calcul, ale căror rezultate sunt incluse în rapoarte de funcționare. Existenta şi actualizarea permanent a acestora ajută la identificarea unor probleme în funcționarea instalațiilor din diferite zone ale clădirii. Bazele de date astfel formate sunt utilizate în realizarea strategiilor de management energetic. Sistemul permite modificarea parametrilor de funcționare ai tuturor echipamentelor.

Software-ul unui sistem BMS este astfel conceput încât oricărui parametru de funcționare i se pot asocia valori limită (very low, low, high, very high). Atingerea unei valori limită duce la declanşarea unei alarme (de regulă optică, dar în unele cazuri poate fi şi sonoră). Exemple sunt multiple: depăşirea/scăderea valorii de referință a temperaturii aerului pe diferite zone, depăşirea/scăderea valorii de umiditate critică pentru zone de depozitare pentru diverse produse (biblioteci cu documente foarte vechi), pătrundere prin efracție etc. Aşadar monitorizarea stării alarmelor şi istoricului acestora sunt o altă facilitate a unui sistem de supraveghere şi conducere centralizată de tip BMS.

Având în vedere multitudinea de informații colectate de un astfel de sistem, pentru a putea fi gestionate corespunzător, se creează automat după diverşi algoritmi, bazele de date. Conform acestora sunt create rapoarte de funcționare atât pe perioade de timp încheiate, cât şi pe perioade de timp viitoare, rezultând aşa numitele trend-uri. Un alt scop al bazelor de date este calculul unor indicatori de performanta Un indicator de acest tip, des utilizat, îl reprezintă costul energiei consumate/metru pătrat. Pornind de la acest indicator, coroborat cu alte date, se pot afla informații utile. De exemplu indicele foarte mare de consum pe nivelul A al unei clădiri închiriat unui beneficiar, în comparație cu indicele de consum pe nivelul B, de acelaşi tip, al aceleiaşi clădiri, dar închiriat altui beneficiar poate semnala diverse probleme: utilizarea necorespunzătoare de către personalul angajat a echipamentelor terminale (ventiloconvectoare), iluminatul în mod excesiv pe timpul zilei, nefuncționarea în condiții nominale a chillerului aferent nivelului respectiv din clădire, etc.

Totodată, bazele de date sunt folosite pentru a calcula durata de folosire a echipamentelor, în urma căreia se decide trimiterea echipelor de intervenție pentru controale de rutină sau înlocuirea acestora pentru a preveni o utilizare excesivă urmată brusc de o defecțiune. In cazul instalațiilor ce folosesc echipamente de rezervă (cazane ce funcționează în cascadă, pompe/ventilatoare montate în paralel, etc.) condiția principală care determină interschimbarea acestora, e durata de funcționare. Sistemul BMS pe lângă durata de funcționare ia în calcul şi consumul energetic realizat pe diferite perioade de consum.

Pe lângă faptul că sistemul BMS oferă posibilitatea existenței unuia sau mai multor posturi de comandă, acesta, cuprinde toate sistemele de automatizare aferente instalațiilor din clădire prin interconectare funcționarea acestora având la bază schimbul de informații reciproc. In cazul ansamblurilor de clădiri interconectarea se realizează prin rețele locale de tip LAN iar unde nu este posibil prin linii telefonice. Integrarea nu se rezumă doar la instalațiile propriu-zise ci chiar la sistemele informatice şi de contabilitate. De exemplu dispariția unui angajat de pe ştatul de plată al instituției conduce în mod automat la dezactivarea cartelei de acces în clădire.
Utilizarea controlerelor digitale, cunoscute sub denumirea de DDC- Direct Digital Control, pe lângă caracteristicile de modularitate, extensibilitate şi versatilitate ce le oferă sistemului BMS, permite programarea buclelor de automatizare si parametrizarea proceselor de la distanta din interiorul clădirii şi/sau din exteriorul acesteia prin Internet sau linie telefonică. Bucle standard de automatizare de tip PID, funcții logice, de maxim şi minim, de contorizare, temporizare, prescriere etc. Sunt uşor de conceput, configurat şi modificat datorită software-ului inițial (firmware) cu care este prevăzut DDC-ul. Firmware-ul este softul de bază care permite rularea ulterioară a aplicațiilor concepute de producător, sub formă de module soft, pentru diferite instalații tip (preparare a agentului termic primar, încălzire, preparare a apei calde de consum menajer, centrala de tratare a aerului – diferite tipuri constructive, ventiloconvectoare, unități terminale de tip VAV etc.
Unitățile terminale de tip VAV, (Variable Air Volume) ,sunt cutii de amestec, dotate cu ventilator cu turație variabila, rezistenta electrica si grile reglabile. La ele ajunge aerul prin tubulatura de la centrala de tratare a aerului. Reglarea temperaturii in încăpere se face prin variația debitului de aer introdus (reglai cantitativ spre deosebire de ventiloconvectoare care sunt schimbătoare de căldură apa-aer si reglează temperatura din încăpere prin variația temperaturii aerului introdus (reglai calitativ).

Concepția hardware si software a DDC-urilor face posibilă implementarea strategiilor de management energetic nu numai la nivelul softului central al sistemului BMS, ci chiar la nivelul controlerelor crescând gradul de eficienta energetică al clădirii.

3.3 Structura sistemelor BMS

Deşi structura hardware a unui sistem BMS comportă multe forme, aceasta datorită numărului ridicat de producători şi soluții adoptate, în general este respectată cea din figura 3.1. Până la mijlocul anilor 1990, sistemul era structurat pe trei niveluri (nivel aparatura de câmp – field level, nivel automatizare – automation level, nivel management – management level), distincte între ele din punct de vedere al funcțiilor şi al modului de comunicație. Primul nivel era format din traductoare şi elemente de execuție, fiecare conectate individual la controlere. Astfel între echipamentele tehnologice (cazane, chillere, centrale de tratare a aerului, etc.) si controlere exista aparatura de câmp ce realiza o delimitare precisă. După anul 2000 implementarea la scară largă în producția de echipamente tehnologice şi automatizare aferente, a standardelor LONMARK si BACNet, nivelul aparatură de câmp a fost integrat din punct de vedere al comunicației în cele de automatizare. Principalul motiv îl constituie dotarea traductoarelor şi elementelor de execuție cu module de comunicație integrate (partea centrală a modulului de comunicație ,p constituie cipul Neuron), acestea putând forma cu rețele de controlere o rețea unică de tip peer to peer (de la egal la egal). Totodată şi echipamentele tehnologice au început sa fie prevăzute cu module de comunicație de tip BMS.

După cum se observă în figura 3.1 rețeaua de traductoare şi elemente de execuție – notate cu I/O (Input/Output) este conectată la rețeaua controlerelor prin intermediul unui controler de rețea. Elementele de câmp pot fi conectate la module distribuție, care la rândul lor formează o

rețea compatibilă cu cea a controlerelor De cele mai multe ori rolul controlerul de rețea din primul caz este preluat de un controler standard, dar care îndeplineşte numai acest rol in procesul de comunicație.
In cazul în care extinderea unei rețele de comunicații, pe o arie geografică însemnată (exemplu centralele de cogenerare ale unui oraş) se face prin intermediul telefoniei, cuplarea într-un sistem de management utilizează comunicația de tip Auto Dial – Auto Answer. Aceasta înseamnă că modemurile se cuplează on-line automat la linia telefonică doar când este necesară trimiterea sau recepția de pachete de date.
Un sistem de management poate folosi în cadrul său mai multe tipuri de rețele de comunicație, diferite din punct de vedere software, pentru cuplarea acestora existând punțile (bridge) de comunicație. (exemplu LON/EIB, LON/PROFIBUS).

Orice rol al rețelei de comunicație poate constitui un post de comandă local (PC $_{r}$ Local Workstation) prin care se poate accesa întregul sistem, aceasta făcându-se securizat, pe mai multe nivele, pe bază de parole.
Informațiile provenite de la controlere sunt: procesate şi gestionate prin intermediul unei stații de lucru centralizate (PC-Workstation). Funcționarea este asigurată de un server de baze de date prevăzut cu back-up. Pentru existenta datelor şi pe suport scris, in rețea este necesară prezenta unei imprimante. Un alt rol important al acesteia este înregistrarea alarmelor în cazul defectării computerelor (existenta unui virus). Protocoalele caracteristice rețelei de comunicație la nivelul de management sunt: Ethernet, BACNet, TCP/IP, HTTP, etc. Toate permit conectarea, prin intermediul unui router,(conectarea rețelei interne Intranet, la Internet),. Existenta conexiunii la serviciul World Wide Web şi dezvoltarea accentuată a tehnologiilor wireless fac posibilă accesarea sistemul BMS utilizând echipamente diverse: laptop, telefon mobil, PDA etc. Accesul wireless se poate face şi prin puncte de acces dotate cu card Ethernet
Unii dintre marii producători de BMS echipează mai multe clădiri dintr-un oraş sau mai multe, le interconectează la nivel de management rezultând rețele cu arii geografice extinse numite WAN –Wide Area Networks.
Din punct de vedere software, al tipului de protocol de comunicație utilizat în rețele, la nivel de automatizare, cele mai cunoscute sunt LON (Local Operating Network), EIB (European Installation Bus), PROFIBUS (Process Field Bus). Au fost luate în considerate numai protocoalele deschise (open protocol), pentru că numai utilizarea lor oferă caracterul de versatilitate al unui sistem BMS, în detrimentul protocoalelor proprietar care condiționează apartenența controlerelor şi a echipamentelor de comunicatie1a acelaşi proprietar. La nivel de automatizare, în special in SUA, este foarte folosit BACnet, standard creat de ASHRAEJ timp ce in UE este folosit numai la nivel de management. .Pentru utilizarea , BACnet la sistemele de management ale clădirilor sunt necesare .protocoalele Ethernet si TCP/IP$_{L}$ Din punct de vedere al suportului fizic al rețelelor majoritatea protocoalelor de comunicație sunt compatibile cu toate mediile, variind doar viteza de trafic a datelor: cablu cu patru conductoare din cupru (2 perechi torsadate), fibră optică, linii de alimentare cu energie electrică, unde radio (wireless), cablu coaxial, etc. In alegerea acestora trebuie ținut seama de: costurile de achiziție, instalare şi punere în funcțiune, siguranța transmiterii datelor, eliminarea perturbațiilor şi înlăturarea erorilor logice, viteza necesară de transmitere a datelor, distantele şi poziția topologică a participanților, etc [11].

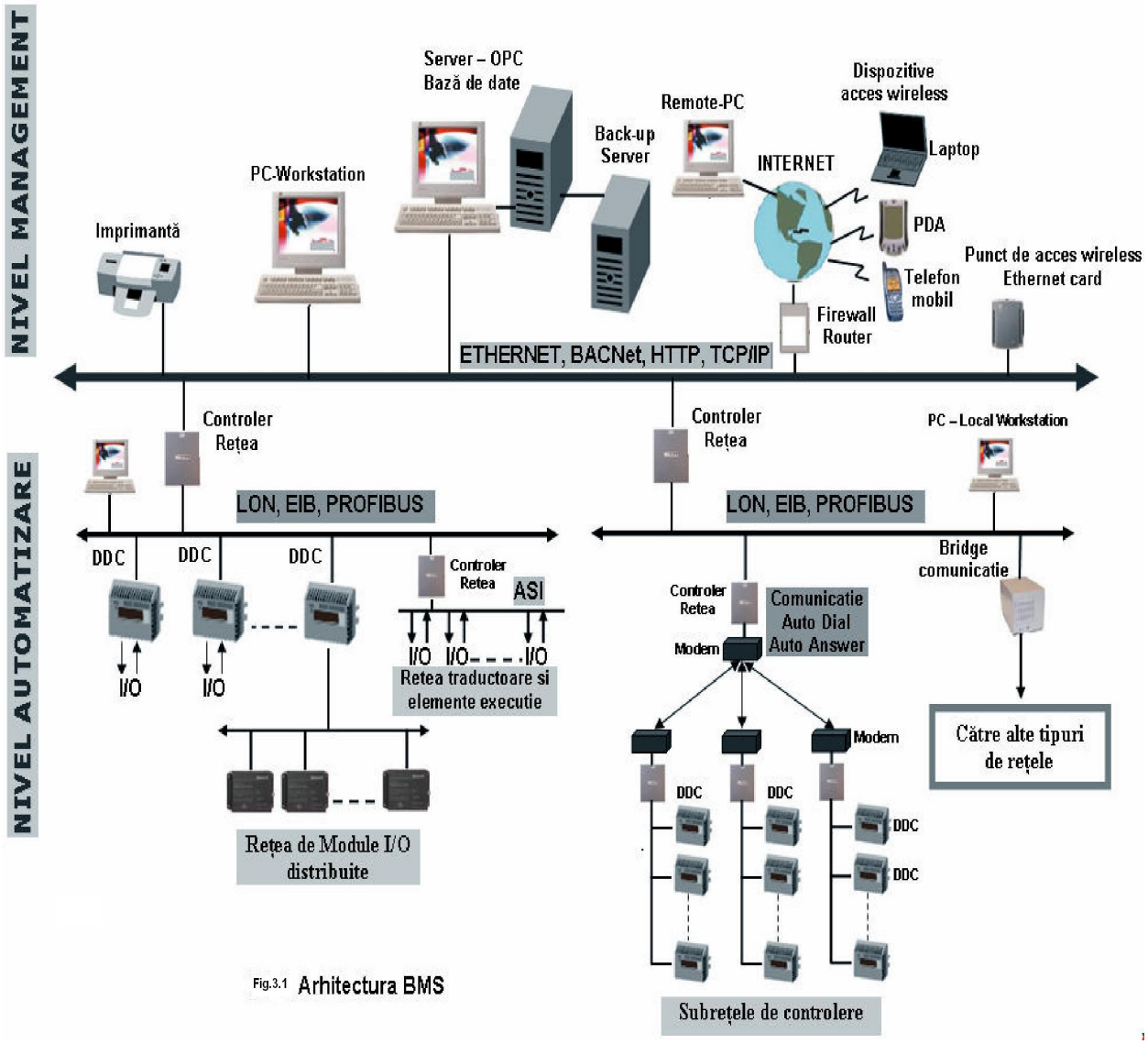


Fig.3.1 Arhitectura BMS

Software-ul utilizat la nivel de management este compatibil cu platformele Windows şi/sau MAC OS (MAQntosh Operating System). Interfața grafică a acestuia permite controlul şi monitorizarea diferitelor aplicații simultan, fiind de tip multitask. Structura grafică a interfeței este piramidală,. Prin accesare continuă a sistemului acesta se "desface" în subsisteme. Funcționarea echipamentelor şi instalațiilor este prezentată schematic pentru a uşura munca utilizatorului, ca în figura 3.2.

Facilitățile oferite de software sunt diverse, cele mai importante fiind managementul rețelei prin comunicația on-line cu controlerele şi alte dispozitive dotate cu module de comunicație, achiziția în timp real a datelor şi generarea de rapoarte ce includ istorice de evenimente, gestionarea alarmelor, configurarea şi exploatarea bazelor de date prin algoritmi de procesare, etc.

Software-ul alocă o adresă de tip text pentru fiecare dispozitiv din rețeaua de comunicație (controler, PC, periferice) astfel încât mesajele de alarmă localizează cu precizie defecțiunea. In configurarea mesajelor de alarmă se introduc comentarii destinate operatorului, în funcție de nivelul de acces, prin care se indică acestuia ce măsuri să întreprindă (ce servicii de intervenție să apeleze, ce sisteme să elimine din funcțiune, ce formulare să completeze etc.

3.4 Principalele sisteme BMS existente pe piață

In tabelul următor sunt prezentate mai multe sisteme BMS, informațiile fiind luate de pe site-urile producătorilor. Acestea se referă la denumirea sistemului de management, la software-ul folosit si tipurile de comunicatii utilizate la cele două niveluri. La secțiunea controlere sunt enumerate cele mai importante.

Producător	Sistem BMS	Management	Automatizare	Software BMS	Controllere
ASI	ASI Controls	TCP/IP	ASI Bus	Asi Monitor, ASI Visual Expert	ASI 7540, ASI 8040, ASI 1-6000
Delta Controls	ORCA	BACNet IP	BACNet MS/TP	ORCA View	Seriile DSC, DAC, DLC, DFM
Distech Controls	EC-NET	TCP/IP	LON, Modbus	EC-NET Supervisor	EC-8, EC67, EC12,
Honeywell	SymmetrE	Ethernet TCP/IP	LON, C-BUS	EBI, XBS	Seria EXCEL 5000 (10,12,50,500,1000)
Invensys	I/A Series	Ethernet TCP/IP	LON, BACNet	I/A Series Enterprise Server	Seriile UNC, Micronet, MNB
Johnson Controls	Metasys	BACNet/IP	LON	Metasys	Seriile LN, DX, VMA
KMC Controls	KMD Digital System	BACNet IP	BACNet MS/TP	OSA-5000	Seria KMD
Moeller	XComfort	EIB	EIB	Home Manager	Module I/O tip EIB
Siemens	Talon	Ethernet TCP/IP, BACNet	LON	Talon Workstation	Seria Raptor,Predator
	Instabus	EIB	EIB	ETS Software	Module Instabus I/O de cuplare
Schneider	TAC Vista	Ethernet TCP/IP	LON	TAC Vista	Seria Xenta

În România există o serie de firme care comercializează _. Unele proiectează si montează instalații de BMS. Instalațiile pornesc de la pachete simple care utilizează un releu crepuscular care in funcție de iluminatul din mediul ambiant alimentează sau întrerupe circuitul surselor de lumina , la utilizarea unor relee electronice monostabile care alimentează sursa de lumina in funcție de prezenta (COELCO, HAGER), la cele wireless care folosesc transmisii radio la 868 MHz – sistemul Easy Sens la care transmisia de date se face prin standardul EnOcean care permite combinația de senzori si receptoare produse de diferite firme. Astfel modulele receptoare pot sa primească si sa evalueze atât telegrame emise de senzorii Thermokon cat si de întreruptoarele pentru iluminat PEHA (emiterea de unde radio este obținută prin efect piezoelectric). Receptoarele sunt echipate cu interfețe LQN sau RS 485. Pentru controlul si vizualizarea unor instalații de mica complexitate poate fi utilizat aparatul "Touch Panel" cu ecran LCD de 5,7" (PRATCO). Protocoalele deschise permit utilizarea echipamentelor indiferent de producător Internațional Standard Organisation (ISO) a elaborat Reference Model-Open Systems Interconection (OSD pentru transmisia de date intre calculatoare, rețele si procese. Standardele pentru rețelele de comunicații cele mai utilizate sunt: LON (Local Operating Network), BACNet (Building Automation Control Network) si EIB (European Installation Bus). .Achiziția datelor, conversia acestora in semnale numerice si transmiterea la controlere se face cu aparate si echipamente caracteristice sistemului respectiv firmei care produce asemenea aparatura. De exemplu la sistemul Honeywell sunt utilizate controlere tip EXCEL iar comunicația ,se realizează prin intermediul unor module de tip XFL 521 B ce au cate opt intrări analogice Comunicația se face prin cablul de comunicație LON-BUS ce utilizează protocolul de comunicație LONTalk. La nivelul controlerului se efectuează vizualizare, gestiunea datelor si transmiterea datelor la nivelul ierarhic superior. Firme care se ocupa de sisteme pentru managementul clădirilor cu realizări remarcabile sunt: Moeller-Electric cu sistemul xComfort-Locuința confortabilă în care trebuie amintit de pachetul EasyDim care asigură controlul

iluminatului ambiental şi pachetul Easy Play care asigură controlul si comanda iluminatului si prizelor ; sistemul xCommand- în loc de chei si cartele magnetice utilizează identificarea prin amprente Casa inteligentă Xclever home. O alta firma cu o prezenta de subliniat este , Schneider – România cu T.A.C. System si MERTEN KNX.

3.5 Strategii de management energetic

Strategiile de management implementate în cadrul unui sistem BMS diferă de la producător la producător însă o parte dintre acestea sunt esențiale şi se regăsesc în majoritatea situațiilor.

Intre sistemul de iluminat artificial şi cel natural trebuie să existe concordant! Nivelul de iluminare artificial interior şi exterior trebuie să varieze automat în funcție de cel natural. In acelaşi timp funcționarea corpurilor de iluminat se corelează cu senzorii de prezenta. Lipsa ocupanților unei încăperi trebuie să reducă nivelul de iluminare sau după caz, întreruperea funcționării sistemului de iluminat.

In cazul instalațiilor electrice de forță este necesară o monitorizare permanentă a consumurilor de energie activă si reactivă. Pe perioada consumurilor de vârf, când cantitatea de energie reactivă este crescută, trebuie luate măsuri pentru ameliorarea factorului de putere prin cuplarea automată a bateriilor de condensatoare. O cotă parte important a consumului electric o constituie funcționarea lifturilor. Motoarele lifturilor şi ale scărilor rulante folosesc electronica de putere apărând astfel inevitabilele armonici de curent care scad valoarea factorului de putere.,
Pentru instalațiile HVAC strategiile de management sunt numeroase, cele mai uzuale fiind:
- timp optim de oprire/pornire;
- utilizarea aerului exterior pentru răcire (free cooling) când temperatura acestuia este mai mică decât cea a aerului refulat in interior;
- automatizarea centralelor de tratare a aerului si a unităților terminale în functie de entalpie (se iau in considerare atât caldura latentă cât 16roces sensibilă continute în aerul umed);
- adaptarea permanentă si pe zone cât mai restrânse la sarcina termică de răcire/încălzire (eliminarea solutiei clasice de utilizare a incăperilor martor);
- utilizarea în anumite situatii doar a ventilării (zero energy band) ca în figura3.3 în momentul atingerii intervalului 23-24°C (zero energy band) instalatiile de incălzire/răcire se opresc folosindu-se doar unitatile de ventilare;
- optimizarea functionării chillerelor prin, creşterea progresivai pe cât posibil a temperaturii apei răcite,
- condiționarea funcționarii unităților terminale de senzorii de prezență/ de exemplu* funcționarea ventiloconvectoarelor ,sau a iluminatului când nu sunt persoane).

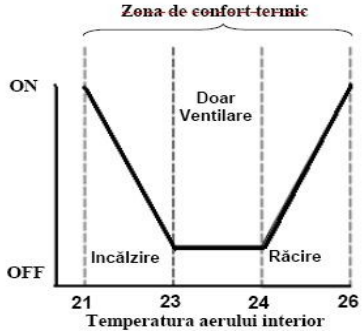


Fig.3.3

4. Standardul KNX

KNX este un standard deschis, care a evoluat în ultimii 30 de ani în Europa de vest şi care a devenit între timp un standard de talie mondială.
Evoluatia standardului KNX arata astfel:

- 1984 Ideologizarea notiunii de "Tehnologii inteligente pentru cladiri" de catre Merten
- 1987 Stabilirea unui parteneriat in dezvoltarea protocolului INSTABUS
  Merten GmbH & CO. KG
  INSTA-Elektro GmbH (Berker, Gira, Jung)
  Siemens AG
- 1990 Infiintarea EIBA
  European Installation BUS Association (cu sediul la Bruxelles)
- Infiintarea EIBA Germania
- Infiintarea Asociatiei *Konnex*
  BatiBUS Club International BCI
  European Installation Bus Association EIBA
  European Home Systems Association EHSA
- 2003 KNX este primul standard pentru cladiri EN 50090
- 2004 13 asociatii EIBA nationale
  LIGHT + BUILDING KNX AWARD pentru Best Project 2004 Merten Stagobel
- 2006 KNX a fost aprobat ca si standard international ISO/IEC 14543-3-x

Spre deosebire de alte standarde cum ar fi LON, care este foarte bun însă adaptat mai mult mediului industrial sau standarde domestice mai puţin răspândite ca X10 care are limitări tehnologice, KNX a dobândit un succes larg la producătorii din toată lumea, la ora actuală existând foarte multe echipamente certificate de la mulţi producători, echipamente care pot funcţiona perfect împreună.

Acest lucru conduce la o flexibilitate foarte mare şi la posibilitatea de a modela extrem de multe funcţii inteligente chiar şi pentru clădirile cu destinaţie rezidenţială, multi sau unifamiliale iar
sistemele proiectate conform standardului KNX pot fi scalate de la nivelul unui apartament până la instalaţii uriaşe ca noile terminale ale unor aeroporturi din lume.

Principiul de funcţionare a unei instalaţii KNX este destul de simplu: o colecţie de dispozitive care deţin fiecare o logică locală comunică între ele prin intermediul unor telegrame definite de standardul KNX, aceste telegrame fiind transmise prin fir sau chiar prin radio. Unele dispozitive au rol de senzori (de exemplu o serie de butoane pe perete pe post de întrerupătoare sau o staţie meteo pe acoperiş) iar altele au rol de execuţie (de exemplu o serie de comutatoare care aprind sau sting efectiv un bec).

Cea mai directă implicaţie a unei astfel de tehnologii este că amplasarea senzorilor şi a elementelor de execuţie nu mai este restricţionată din motive constructive ale clădirii, posibilitatea controlului extinzându-se cu mult peste modelul tradiţional de instalaţii electrice.

O a doua implicaţie este dată de existenţa unei game extrem de variată de dispozitive cu rol de senzori sau de acţionare, ceea ce permite integrarea în sistemul KNX a multor sisteme pe care le întâlnim de obicei disparate în cadrul unei clădiri:

- Iluminat;
- Control jaluzele electrice;
- Climatizare;

- Alarme;
- Telefonie;
- Internet;
- Audio – Video;
- Contorizare;
- Securitate şi control acces;
- Meteo şi irigaţii.

O a treia implicaţie ţine de ideea grupării parametrilor tuturor sistemelor integrate în KNX pentru a deservi imediat un scenariu de utilizare al clădirii. Spre exemplu dacă avem musafiri sau dorim să vizionăm un film, toate elementele de iluminat, climatizare, poziţionare jaluzele, audio-video pot fi reglate instantaneu printr-o singură comandă. Tot ce trebuie să facem este să reglăm manual aceste elemente la prima utilizare apoi cu o singură comandă memorăm toate poziţiile setate într-un scenariu. Desigur, o instalaţie poate porni numai de la unele funcţionalităţi şi se poate dezvolta în timp dacă se constată această necesitate.

4.1 Arhitectura sistemului Merten KNX

In instalatiile clasice, fiecare functie necesita un cablu de alimentare propriu si fiecare sistem de comanda se realizeaza separat (Fig 1).

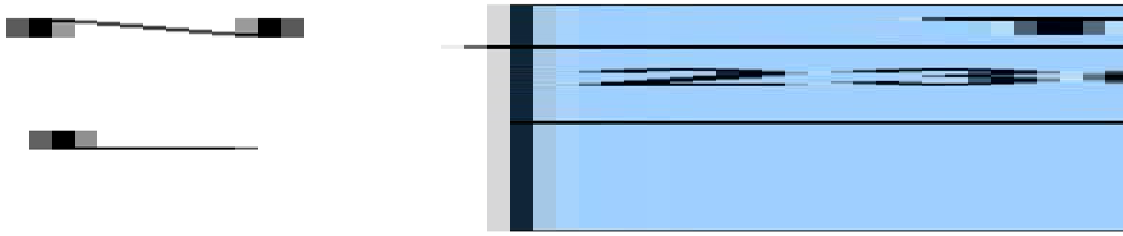


Fig 1

Sistemul Merten KNX monitorizeaza si comanda functiile si secventele de lucru printr-un cablu comun (Fig 2). Ca urmare, alimentarea electrica a consumatorilor se face direct, nemaifiind necesara trecerea prin elementele de comanda.

Fig 2

Sistemul Merten KNX este un sistem flexibil, deschis astfel ca, in cazul in care se doreste o modificare ulterioara a functiilor componentelor sistemului sau o reorganizare a incaperilor, sistemul KNX permite o organizare usoara a acestora prin modificarea parametrilor aparatelor, nefiind necesara o modificare a cablajului.

Modificarea parametrilor sistemului se realizeaza cu ajutorul unui PC si cu ajutorul softului de proiectare si instalare ETS(EIB Tool Software), soft ce este utilizat si la punerea in functiune a sistemului.

Merten KNX poate fi conectat si cu alte sisteme pentru cladiri (sistem de management pentru incalzire si climatizare, sistem de control acces, sistem de incendiu, sistem de efractie, sistem de sonorizare) cu ajutorul interfetelor si modulelor de intrari-iesiri.

4.2 Topologia

La cea mai mică unitate a sistemului Merten KNX, si anume o linie, pot fi conectate pană la 64 de aparate compatibile cu acest sistem (participanti la BUS) (Fig 3).

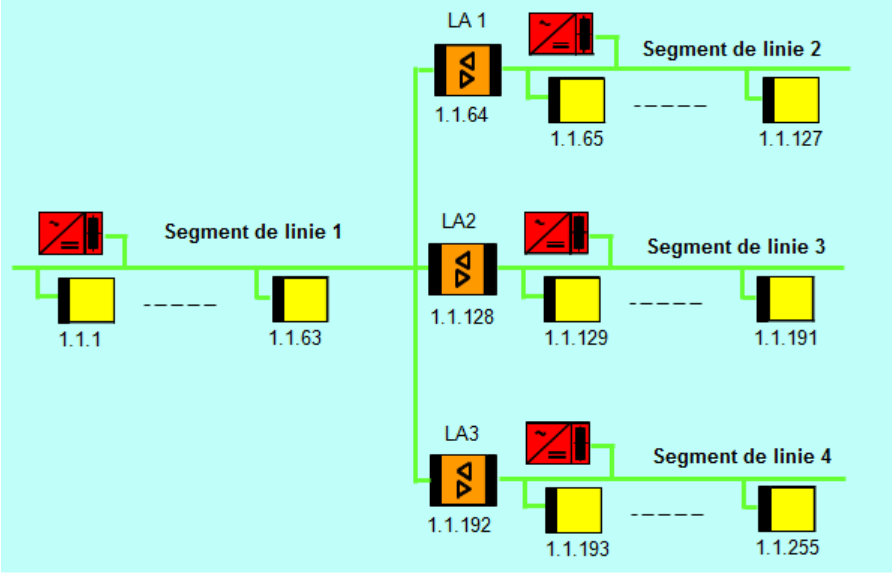


Fig 3

Prin intermediul unor “cuploare de linie” care sunt conectate la asa numita “linie principală” pot fi legate pană la 15 linii formand astfel o arie (Fig 4).

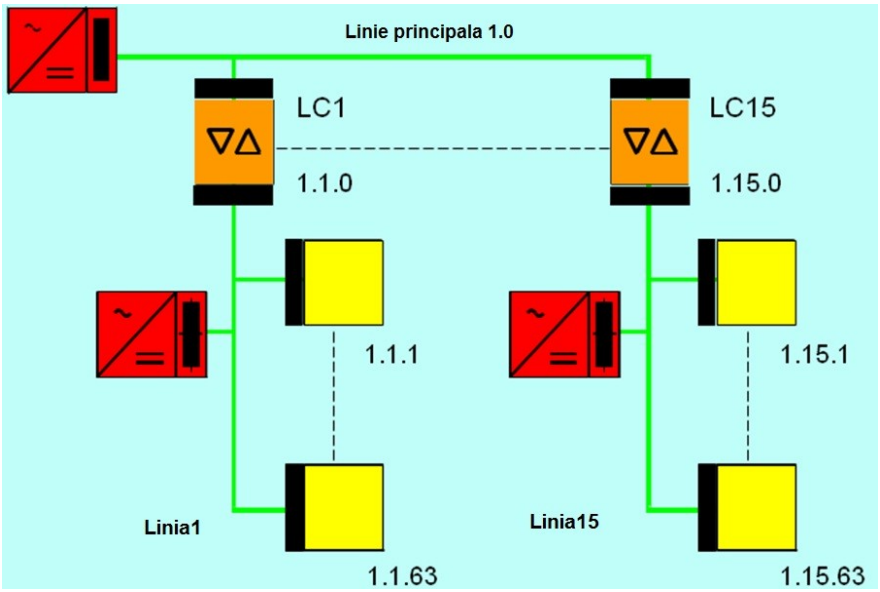


Fig 4

Lungimea unei linii impreună cu toate ramificatiile nu trebuie să depăsească 1000m,distanta dintre o sursă de alimentare si un participant la BUS trebuie să fie mai mică de 350m. Pentru a evita coliziunile dintre telegrame, trebuie ca distanta dintre cei doi participanti la BUS să fie limitată la 700m (Fig 5). Cablul de BUS poate fi montat paralel cu cablul de alimentare cu energie electrică fără să apară perturbări in transmiterea telegramelor.

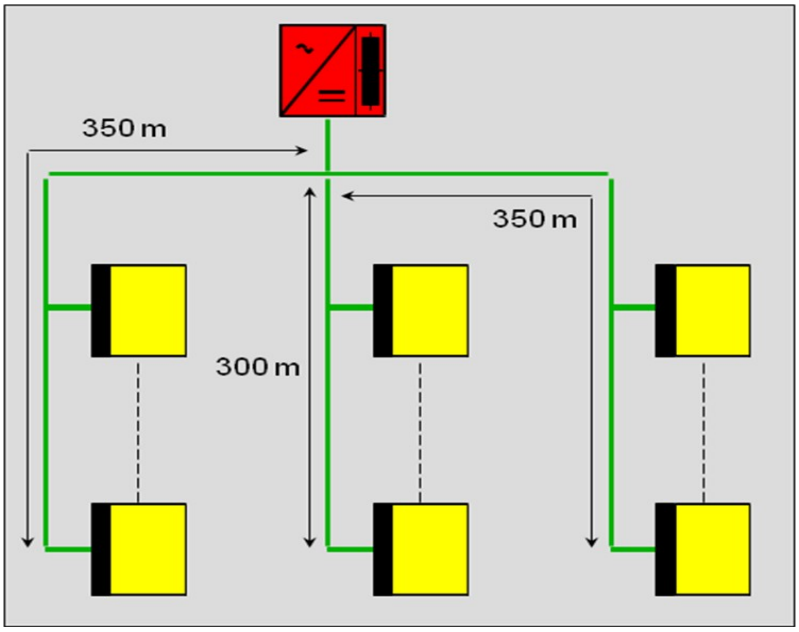


Fig 5

4.3 Transmisia datelor

Merten KNX este un sistem descentralizat, comandat pe bază de evenimente, cu transmisia serială a datelor pentru comanda, urmărirea si raportarea functiilor in exploatare. Printr-un traseu comun, care este cablul de BUS, se realizează schimbul de informatii intre toti participantii la BUS. Transmisia datelor se face serial, informatia fiind transformată intr-o telegramă si transportată prin cablul de BUS de la un senzor (element de comandă), la unul sau mai multe elemente de executie.

Fiecare participant la BUS primeste in timpul proiectării, cu un software specializat, o adresă fizică proprie, cu ajutorul căreia să poată fi oricand identificat. Pentru dialogul dintre participanti in timpul functionării este insă utilizată adresa logică, numită si adresa de grup. In fiecare telegramă este introdusă adresa de grup de către emitător. Fiecare receptor confirmă receptarea mesajului atunci cand acesta a fost receptionat. In cazul in care această confirmare nu este receptionată de către emitător, acesta repetă telegrama de maximum trei ori. Dacă nici in acest caz nu se primeste confirmarea, se intrerupe procesul de transmitere a telegramei, iar eroarea este inscrisă in memoria emitătorului.

La Merten KNX transmisia datelor nu este separată galvanic datorită faptului că tensiunea de alimentare de 24V a participantilor la BUS (Fig 6) este si ea transmisă prin acelasi

cablu ca si telegramele. Telegramele sunt modulate pe această tensiune constantă. In acest context 0 logic corespunzand unui impuls, iar lipsa unui impuls fiind interpretată drept 1 logic.

Datele cuprinse in telegrame sunt transmise asincron. Sincronizarea acestor transmisii se realizează prin biti de START si de STOP. Accesul la BUS ca mediu fizic comun de comunicare prin transmisii asincrone trebuie să fie foarte bine reglementat.

Toti participantii la BUS primesc telegramele dar numai receptoarele cărora le sunt adresate aceste telegrame reactionează. In momentul in care un participant la BUS are de emis o telegramă, el trebuie să urmărească pe BUS dacă un alt participant emite si trebuie să astepte pană cand nici un alt participant nu mai emite. In situatia in care BUS-ul este liber, oricare participant la BUS poate să initieze procedura de emisie. In cazul in care incep să emită doi participanti concomitent, se va impune cel cu prioritate mai mare, al doilea participant retrăgandu-se.

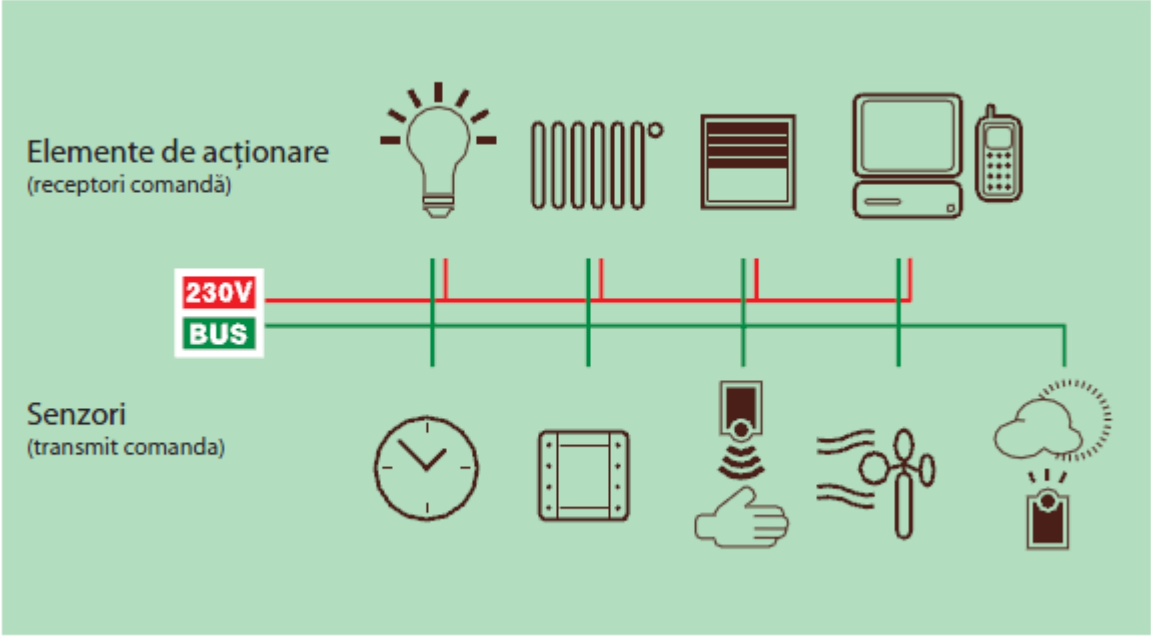


Fig 6

4.4 Tehnologia Sistemului Merten KNX

Fiecare linie de BUS presupune un sistem propriu de electroalimentare a participantilor legati la aceasta. In acest fel, in cazul căderii unei linii, restul instalatiei poate să functioneze fără problem mai departe.

Participantii la BUS sunt alimentati la joasă tensiune, adică la 24Vcc si in functie de tipul sursei, aceasta poate fi solicitată la 320mA sau la 640 mA. Sursa este echipată cu protectii la supratensiune si la supracurent si este astfel protejată impotriva supratensiunilor si scurtcircuitelor. Scurte intreruperi ale alimentării din retea (<100ms), sunt compensate de sursă. Sursele de alimentare debitează tensiunea de alimentare printr-o bobină, care are rolul de a evita scurtcircuitarea telegramelor de date pe linia de BUS, datorită sursei de alimentare.

Participantii la BUS se leagă la linia BUS cu ajutorul unor conectori de BUS sau prin intermediul unor contacte cu apăsare. Conectarea prin intermediul contactelor cu apăsare se realizează prin simpla fixare a aparatului respectiv pe sina de BUS.

4.5 Componentele sistemului

Fiecare participant la BUS constă in principiu dintr-un cuplor universal de BUS si dintr-un element final de BUS, diferit in functie de aplicatie, care comunică cu cuplorul printr-o interfată de legătură (interfata utilizator) (Fig 6).

Cuplorul de BUS primeste telegramele de pe BUS, le decodifică si apoi comandă elemental final de BUS (in acest caz elementul de executie). In sens invers, elementul final de BUS (in acest caz un element de comandă), transmite informatie cuplorului de BUS care o codifică si o transmite sub formă de telegramă pe BUS.

Datorită faptului că organizarea pinilor interfetei este diferită in functie de elementul final de BUS, acesta poate să comunice corect cu un cuplor de BUS prin intermediul interfetei respective, numai dacă in memoria EEPROM a cuplorului a fost introdus, cu ajutorul ETS un program corespunzător.

La cea mai mică unitate a sistemului instabus EIB si anume, o linie, pot fi conectate pană la 64 de aparate compatibile cu acest sistem. Prin intermediul unor cuploare de linie care sunt conectate la linia principală pot fi legate pană la 12 linii formand astfel o arie. Prin legarea a 15 arii cu ajutorul unor cuploare de domeniu se pot crea unităti mai mari. La linia de arie pot fi legate interfetele cu alte sisteme (sisteme de management pentru partea de incălzire, climatizare, ventilatie, etc.) sau cu alte sisteme KNX. Schema conectării participantilor la BUS este prezentată in Fig 7.

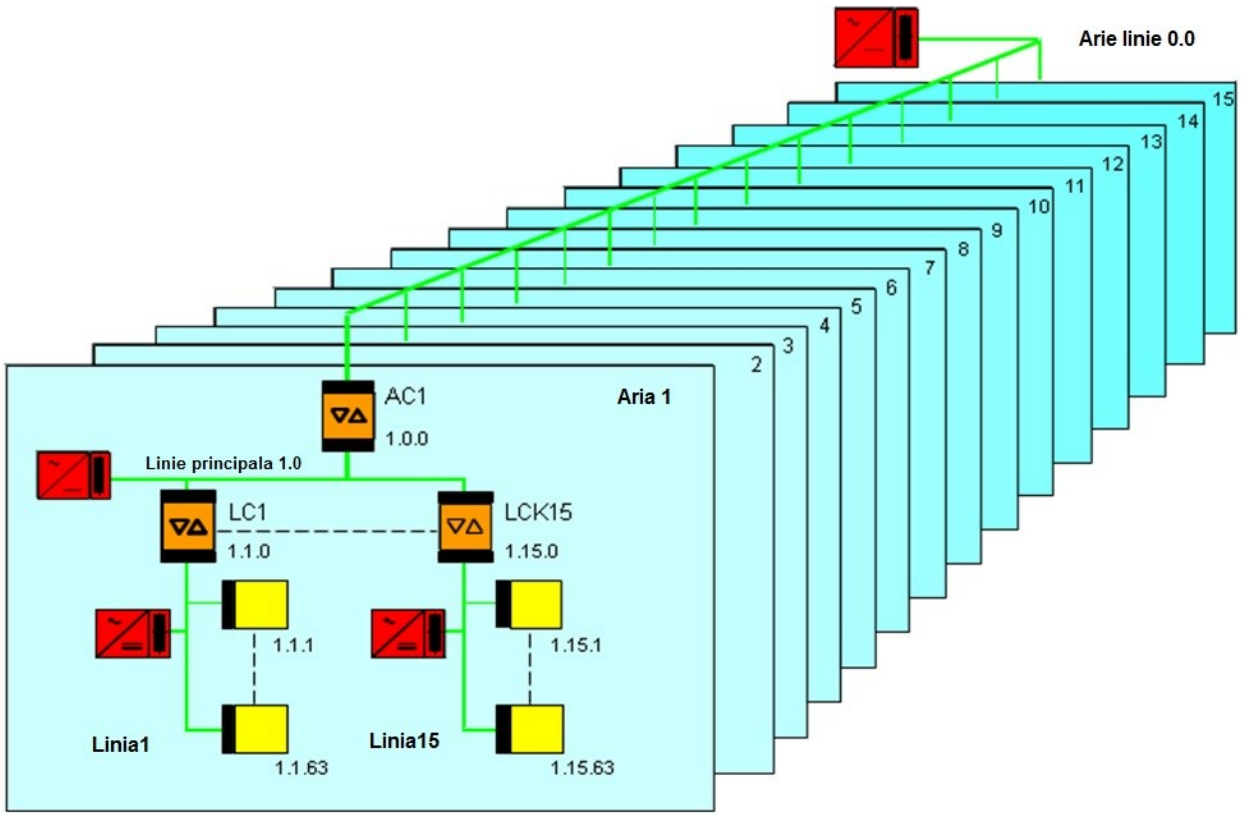


Fig 7

5. Proiectarea unui sistem BMS pentru o locuinta individuala folosind standardul KNX

Locuinta individuala este structurata pe doua niveluri: Parter + Etaj, fiecare nivel avand propriul tablou de automatizare .

In sistemul de automatizare Merten KNX al cladirii se vor integra instalatia de iluminat, circuitele de prize, circuitele de comanda aferente motoarelor pentru controlul jaluzelor, instalatia de incalzire si instalatia de climatizare. Totodata, sistemul este deschis pentru integrarea cu alte subsisteme (sistem de sonorizare, sistem de efractie, sistem de incendiu) datorita modulelor de intrari-iesiri ce se regasesc in tabloul de automatizare.

Sistemul de automatizare Merten KNX va indeplini functii de confort, prin sincronizarea tuturor instalatiilor integrate astfel incat sa se asigure locatarilor un climat cat mai placut, functii de siguranta, prin creearea a diverse scenarii prin care se poate simula prezenta in incapere atunci cand locatarii sunt plecati de acasa, functii de control de la distanta a locuintei, pentru ca utilizatorul sa aiba o imagine asupra casei chiar si atunci cand este plecat din localitate si functii de eficienta energetica, pentru o reducere a costurilor prin diferite sincronizari ale instalatiilor.

Utilizatorul va avea control asupra instaltiilor aferente cladirii din orice punct al locuintei datorita sistemului ce permite libera configurare a tasterelor. Astfel, functiile pe care le indeplineste o tasta de pe un anumit element-senzor din sistem pot fi regasite si pe un alt element-senzor. Sistemul permite gruparea mai multor functii pe un singur element-senzor, respective pe o singura tasta realizandu-se astfel functii complexe denumite scenarii.

Prin implementarea sistemului Merten KNX se urmareste cresterea confortului in locuinta, sporirea sigurantei locatarilor, posibilitatea controlului de la distanta a instalatiilor si reducerea consumurilor energetic.

Pentru o eficientizare substantiala a consumurilor energetice, sistemul BMS va avea integrata o statie meteo ce va furniza informatii in timp real a urmatorilor parametrii climatici: temperatura exterioara, luminozitate, viteza vantului, presiunea atmosferica si precipitatiile. Acesti parametrii vor fii utilizati de sistemul BMS astfel:

- temperatura exterioară se poate folosi pentru sistemele de vizualizare, pentru calculul poziției obloanelor exterioare, pentru armarea sau dezarmarea sistemelor de protecție la îngheț;
- viteza vântului poate comanda coborârea obloanelor, iar în corelație cu temperatura exterioară se pot detecta condiții de caniculă sau de îngheț;
- luminozitatea se poate citi pe direcțiile est, sud şi vest. Funcție de valoarea ei se pot comanda obloanele exterioare la anumite poziții pentru a păstra o luminozitate constantă în încăperi, pentru a proteja camerele expuse la încălzire excesivă prin radiație solară sau pentru a comanda luminile exterioare la căderea întunericului sau la răsărit;
- precipitațiile pot fi detectate şi în consecință se pot anula instalațiile de irigație în perioada respectivă.

5.1 Planurile de executie ale sistemului Merten KNX

5.1.1 Scheme circuite iluminat

Spre deosebire de instalatiile clasice in care fiecare functie necesita un cablu de alimentare propriu si fiecare sistem de comanda se realizeaza separat sistemul Merten KNX este un sistem deschis oricarei configuratii viitoare, comanda de aceasta data realizandu-se printr-un singur cablu denumit BUS.

In cazul locuintei individuale, atat la nivelul parterului cat si la nivelul etajului se gaseste cate un tablou electric de automatizare, alimentat din tabloul general al imobilului si unde se gasesc modulele de comanda ale sistemului.

Fiecare corp de iluminat sau grup de corpuri de iluminat grupate in circuite sunt conectate in tabloul electric corespunzator nivelului la care se afla.(Fig 8, Fig 9).

Comanda iluminatului se va face cu ajutorul urmatoarelor elemente:

- tastere;
- touchscreen;
- senzori de prezenta;
- module logice si de monitorizare;
- statie meteo;
- sisteme de telefonie si internet;

Utilizatorul va avea posibilitatea sa comande oricare dintre circuitele aferente locuintei din orice incapere datorita butoanelor liber programabile ale tasterelor. Cu ajutorul software-ului de programare, butoanele tasterelor se pot configure sa indeplineasca functii diferite si totodata aceeasi comanda se poate actionala de la mai multe butoane diferite. Cu ajutorul touchscreenului aferent intrarii fiecarui nivel, utilizatorul va avea o imagine de ansamblu asupra incaperii si va putea controla iluminatul pentru fiecare spatiu in parte.

Detectoarele de prezenta aflata la intrarea fiecarui nivel in parte se folosesc pentru iluminarea automata a holurilor si a casei scarilor.

Cu ajutorul statiei meteo ce are incorporate un senzor de luminozitate se va adapta iluminatul in functie de durata zilei pentru creearea conditiilor optime. Astfel, se va realize o economie de energie de pana la 30%.

Totodata, se vor realize diverse scenarii cum ar fii scenariul “cinema” in care se va comanda reducerea treptata a intensitatii iluminatului pana la un anumit nivel dorit de utilizator sau vor ramane actionate doar corpurile de iluminat dintr-o anumita zona pentru creearea unui climat confortabil pentru vizionarea unui film. Scenariul “securitate” va actiona toate luminile locuintei atunci cand centrala de efractie va sesiza un intrus. Centrala de efractie va furniza aceasta informatie sistemului KNX cu ajutorul modulelor de intrari-iesiri. Scenariul “Simulare prezenta” va actiona circuitele de iluminat pentru diferite incaperi in perioade de timp diferite astfel incat sa se creeze impresia ca imobilul este locuit.

Sistemul Merten KNX va indeplini functii ON/OFF pentru iluminatul tip LED si pentru cel fluorescent si functii de dimare pentru iluminatul incandescent.

5.1.2 Scheme circuite prize

In fiecare spatiu al imobilului vor exista doua prize de 230V grupate in cate un circuit iar in bucatarie vor fi patru prize grupate in doua circuite (Fig 10, Fig 11).

Fiecare circuit in parte se va conecta la modulele de comanda din tabloul de automatizare aferent nivelului la care se gaseste.

Prizele se vor monitoriza permantent de catre sistem si cu ajutorul modulelor de comanda se pot porni/opri din orice punct al imobilului.

5.1.3 Scheme circuite de comanda pentru jaluzele

Motoarele de actionare aferente fiecarei jaluzele in parte se vor conecta la un modul de comanda aflat in tabloul de automatizare aflat pe fiecare nivel (Fig 12, Fig 13). Motoarele vor fi conectate cu cablu cu trei fire de diametru de 2,5 mmp. Totodata, la parter se va comanda usa de la garaj, motorul de actionare al acesteia fiind conectat cu cablu de 3 x 2,5 mmp la modului de comanda aflat in tabloul de automatizare de la parter.

Comenzile de actionare se vor da prin magistrala BUS, cu ajutorul tasterelor aflate in fiecare incapere, cu ajutorul touchscreenului aflat la intrarea pe fiecare nivel sau de la distant cu ajutorul telefonului sau a internetului.

Cu ajutorul sistemului Merten KNX, se va putea realiza comanda ON/OFF a jaluzelelor si a usii de garaj, se va putea aduce fiecare jaluzea in parte la o valoare dorita de utilizator sau se va putea regla unghiul sipcilor jaluzelei.

Un rol important in controlul jaluzelelor il va avea statia meteo ce va avea rol in comanda acestora in functie de intensitatea luminoasa, de temperature exterioara, de conditiile de ploaie si de conditiile de vant.

5.1.4 Scheme circuite de comanda pentru incalzire si climatizare

Incalzirea si climatizarea locuintei se va realiza cu ventiloconvectoare de plafon cu Q incalzire = 2,8KW, Q racier = 2,8 KW, pe patru tevi, incalzire tur-retur si racire tur-retur toate spatiile mai putin grupurile sanitare si garajul. Incalzirea grupurilor sanitare se va realize cu radiatoare port prosop cu Q incalzire = 570 W. In garaj si in spatiul de la intrare, incalzirea se realizeaza cu radiatoare cu Q incalzire = 1,2 KW.

Pentru controlul radiatoarelor se folosesc capete termice (servomotoare modulante) ce se monteaza pe tur. Acestea se alimenteaza din surse de 24 V si se conecteaza in modulele de comanda specifice pentru capete termice aflate in tablourile de automatizare de la parter, respective de la etaj. Comanda capetelor termice se va realiza din magistrala BUS.

Ventiloconvectoarele de plafon se alimenteaza din circuite separate de 230V (Fig 14, Fig 15), fiecare in parte si se conecteaza la modulele de ventiloconvector din tablourile de automatizare. Fiecare ventiloconvector va avea propriul modul de comanda. Pentru comenzi se va folosi cablu multifilar de 10 x 0,8 mmp. Se vor comanda treptele de viteza ale VCV-ului, respectiv treapta I de viteza, treapta II de viteza si treapta III de viteza; se vor comanda vanele ventiloconvectorului, respective vana pentru controlul incalzirii si vana pentru controlul racirii. Totodata, se vor putea monitoriza anumiti factori ce influenteaza buna functioneaza a VCV-ului cum ar fi colmatarea filtrului (modulul de comanda are intrare speciala pentru a semnaliza alarma de filtru colmatat). Modulul de comanda al VCV-ului este dotat cu o intrare speciala de contact magnetic pentru geam, in functie de semnalul primit de la contactul magnetic (geam deschis, geam inchis) fiind posibila oprirea sau pornirea automata a ventiloconvectorului.

In camera tehnica, climatizarea se realizeaza cu o unitate AC comandata de sistemul KNX. Circuitul de comanda al acesteia este conectat in tabloul KNX iar pentru controlul unitatii este prevazut un cablul multifilar ce se conecteaza in modolul de comanda aflat in tabloul de automatizare.

Statia meteo, in functie de anumiti parametric (temperature exterioara, conditii de ploaie) poate comanda ventiloconvectoarele astfel incat sa minimizeze consumul energetic si sa asigura un climat cat mai confortabil.

5.1.5 Scheme circuite de comanda Merten KNX

Merten KNX este un sistem descentralizat, comandat pe bază de evenimente, cu transmisia serială a datelor pentru comanda, urmărirea si raportarea functiilor in exploatare. Printr-un traseu comun, care este cablul de BUS, se realizează schimbul de informatii intre toti participantii la BUS. Transmisia datelor se face serial, informatia fiind transformată intr-o telegramă si transportată prin cablul de BUS de la un senzor (element de comandă), la unul sau mai multe elemente de executie.

Comanda instalatiilor integrate in sistemul Merten KNX se realizeaza cu ajutorul tasterelor, a touachsreen-ului sau in mod automat de catre senzorii de prezenta si statia meteo. Tasterele au butoane liber programabile ce pot sa indeplineasca diferite functii atribuite cu ajutorul software-ului de programare. In spatiile in care este necesar un control al temperaturii (spatiile in care se gasesc ventiloconvectoare) se folosesc tastere multifunctionale cu reglaj al temperaturii (taster multifunctional cu opt butoane respective cu 4 butoane) iar in spatiile in care nu este necesar un reglaj al incalziirii si climatizarii se folosesc tastere liber programabile cu 4 butoane.

Sistemul Merten KNX nu impune un anumit mod de realizare a magistralei BUS, fiind permise diverse variante de conectare. Singura modalitate de realizare a legaturilor ce nu este acceptata este legarea in bucla. In cazul de fata, magistrala este de tip stea. Din tabloul de automatizare pleaca un cablu BUS ce se ramifica (Fig 16, Fig 17) astfel incat sa ajunga la fiecare senzor (element de comanda). Ramificatiile magistralei se realizeaza in doze de conexiuni.

In magistrala BUS, pe langa tasterele multifunctionale sunt conectate si alte elemente cu rol in comanda sistemului cum sunt senzorii de prezenta, capetele termice si statia meteo.

Magistrala BUS este conectata la fiecare modul de comanda din tabloul de automatizare, astfel realizandu-se o interfatare intre elementele de camp si elementele de executie.

Alimentarea magistralei BUS se realizeaza cu ajutorul unei surse de tensiune de 24 V cc montata in tabloul de automatizare aferent parterului respective etajului. La Merten KNX transmisia datelor nu este separată galvanic datorită faptului că tensiunea de alimentare de 24V a participantilor la BUS este si ea transmisă prin acelasi cablu ca si telegramele. Telegramele sunt modulate pe această tensiune constantă. In acest context 0 logic corespunzand unui impuls, iar lipsa unui impuls fiind interpretată drept 1 logic.

5.1.6 Schema bloc a sistemului KNX

Tablourile de automatizare T1 KNX si T2 KNX sunt alimentate cu tensiune de 230V din tabloul electric general al locuintei TE.

Din tablourile de automatizare pleaca magistrala BUS in dozele de conexiuni la care sunt conectate echipamentele de comanda (senzori): tasterele multifunctionale, senzori de prezenta, touchscreen, capete termice si statie meteo.

Touchscreen-ul si statia meteo necesita alimentare de 230V iar capetele termice sunt prevazute cu surse de 24V cc.

Cele doua linii de magistrala BUS (linia aferenta parterului si linia aferenta etajului), pentru a se putea realize comanda si monitorizarea intregii locuinte sunt conectate intre ele printr-un cuplor de linie ce se gaseste in tabloul de automatizare de la parter (Fig 18).

5.2 Tabel cu numarul si repartizarea circuitelor integrate in sistemul KNX

Numar circuite Parter - Iluminat

Nr. Crt.	Denumire incapere	Circuite Iluminat ON/OFF	Circuite iluminat dimabil
1	Living	1	1
2	Bucatarie	1	1
3	Grup sanitar	1	
4	Camera de zi	1	1
5	Hol	2	
6	Camera de lucru		1
7	Garaj	1	
8	Camera tehnica	1	
	Total	**8**	**4**

Numar circuite Etaj - Iluminat

Nr. Crt.	Denumire incapere	Circuite Iluminat ON/OFF	Circuite iluminat dimabil
1	Dormitor	1	1
2	Dormitor	1	1
3	Grup sanitar	1	
4	Hol	2	
5	Dormitor	1	1
6	Balcon		1
7	Casa scarii	1	
	Total	**7**	**4**

Numar circuite Parter - Prize

Nr. Crt.	Denumire incapere	Circuite Prize ON/OFF	Circuite Prize dimabil
1	Living	1	
2	Bucatarie	1	1
3	Grup sanitar		
4	Camera de zi	1	
5	Hol	2	
6	Camera de lucru	1	
7	Garaj	1	
8	Camera tehnica	1	

Total	**8**	**1**

Numar circuite Etaj - Prize

Nr. Crt.	Denumire incapere	Circuite Prize ON/OFF	Circuite Prize dimabil
1	Dormitor	1	
2	Dormitor	1	
3	Grup sanitar	1	
4	Hol	1	
5	Dormitor	1	
6	Balcon		
7	Casa scarii		

Total	**5**	**0**

Numar circuite Parter - Jaluzele

Nr. Crt.	Denumire incapere	Circuite Jaluzele
1	Living	1
2	Bucatarie	2
3	Grup sanitar	1
4	Camera de zi	1
5	Hol	1
6	Camera de lucru	1
7	Garaj	3
8	Camera tehnica	

Total **10**

Numar circuite Etaj - Jaluzele

Nr. Crt.	Denumire incapere	Circuite Jaluzele
1	Dormitor	1
2	Dormitor	1
3	Grup sanitar	1
4	Hol	2
5	Dormitor	1
6	Balcon	
7	Casa scarii	1

Total **7**

Numar circuite Parter - Incalzie si climatizare

Nr. Crt.	Denumire incapere	VCV	Capete termice	Unitate climatizare
1	Living	1		
2	Bucatarie	1		
3	Grup sanitar		1	
4	Camera de zi	1		
5	Hol	1	1	
6	Camera de lucru	1		
7	Garaj		2	
8	Camera tehnica			1
	Total	**5**	**4**	**1**

Numar circuite Etaj - Incalzire si climatizare

Nr. Crt.	Denumire incapere	VCV	Capete termice	Unitate climatizare
1	Dormitor	1		
2	Dormitor	1		
3	Grup sanitar		1	
4	Hol	2		
5	Dormitor	1		
6	Balcon			
7	Casa scarii			
	Total	**5**	**1**	**0**

Numar circuite Parter – Comanda KNX

Nr. Crt.	Denumire incapere	Taster RT8B	Taster RT4B	Taster 4B	Seznor prezenta	Touchscreen
1	Living	1				
2	Bucatarie	1				
3	Grup sanitar		1			
4	Camera de zi	1				
5	Hol		1		1	1
6	Camera de lucru		1			
7	Garaj			1		
8	Camera tehnica					
	Total	**3**	**3**	**1**	**1**	**1**

Numar circuite Etaj - Comanda KNX

Nr. Crt.	Denumire incapere	Taster RT8B	Taster RT4B	Taster 4B	Seznor prezenta	Touchscreen	Statie Meteo
1	Dormitor	1					
2	Dormitor	1					
3	Grup sanitar		1				
4	Hol				1	1	
5	Dormitor	1					
6	Balcon			1			
7	Exterior						1

5.3 Tabele cu tipurile de module de automatizare

Necesar echipamente iluminat parter

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	8 x ON/OFF	KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode	Modul cu 8 canale pentru iluminat ON/OFF	MTN649208
1	4 x il. dimabil	KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/250W	dimmer 4x250W (sau 2x500W)	MTN649325

Necesar echipamente iluminat etaj

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	8 x ON/OFF	KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode	Modul cu 8 canale pentru iluminat ON/OFF	MTN649208
1	4 x il. dimabil	KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/250W	dimmer 4x250W (sau 2x500W)	MTN649325

Necesar echipamente circuite prize parter

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	8 x ON/OFF	KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode	Modul cu 8 canale pentru prizeON/OFF	MTN649208
1	4 x il. dimabil	KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/150W	dimmer 4x150W (sau 2x300W)	MTN649315

Necesar echipamente circuite prize etaj

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	8 x ON/OFF	KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode	Modul cu 8 canale pentru prizeON/OFF	MTN649208

Necesar echipamente circuite jaluzele parter

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	12	KNX bl.sw.act.REG-K/12x/24/10 w.man.mode	Modul cu 12 canale pentru jaluzele	MTN649912

Necesar echipamente circuite jaluzele etaj

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	8	KNX bl.sw.act.REG-K/8x/16/10 w.man.mode	Modul cu 12 canale pentru jaluzele	MTN649912

Necesar echipamente incalzire si climatizare parter

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	8	KNX bl.sw.act.REG-K/8x/16/10 w.man.mode	Modul cu 12 canale pentru jaluzele	MTN649912
4	1	KNX heat.act. REG-K/6x230/0,05A	modul cu iesiri pentru control capete termice (corpuri incalzire)	MTN645129
4	1	KNX thermoelectric valve drive 24 V pw	Capat termic 24V	MTN639126

Necesar echipamente incalzire si climatizare etaj

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
5	1	KNX Fan Coil Aktor REG-K	controller ventiloconvector	MTN645094
1	1	KNX heat.act. REG-K/6x230/0,05A	modul cu iesiri pentru control capete termice (corpuri incalzire)	MTN645129
1	1	KNX thermoelectric valve drive 24 V pw	Capat termic 24V	MTN639126

Necesar echipamente comanda KNX
Parter

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	1	IP touch panel	Touachscreen control locuinta	MTN683090
1	1	KNX ARG Presence Basic pw	Senzor de prezenta	MTN630719
1	1	KNX push-btn.4g plus stst SysD	Taster 4 butoane	MTN628126
3	1	KNX push-btn.2g plus w.RTC stst SysD	Taster 4 butoane cu control al temperaturii	MTN6212-4146
3	1	KNX push-btn.4g plus w.RTC stst SysD	Taster 8 butoane cu control al temperaturii	MTN6214-4146

Necesar echipamente comanda
KNX Etaj

Total Ec.	Numar circuite	Echipament necesar	Descriere echipament	Articol
1	1	IP touch panel	Touachscreen control locuinta	MTN683090
1	1	KNX ARG Presence Basic pw	Senzor de prezenta	MTN630719
1	1	KNX push-btn.4g plus stst SysD	Taster 4 butoane	MTN628126
1	1	KNX push-btn.2g plus w.RTC stst SysD	Taster 4 butoane cu control al temperaturii	MTN6212-4146
3	1	KNX push-btn.4g plus w.RTC stst SysD	Taster 8 butoane cu control al temperaturii	MTN6214-4146
1	1	KNX weather station basic	Statie meteo	MTN663990

5.4 Echiparea si schemele tablourilor electrice de automatizare

5.4.1 Echiparea si schemele tabloului de automatizare T1 KNX Parter

Nr. Ec.	Denumire Echipament	Descriere Echipament
2	MTN649208	KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode
1	MTN649325	KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/250W
1	MTN649315	KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/150W
1	MTN649912	KNX bl.sw.act.REG-K/12x/24/10 w.man.mode
6	MTN645094	KNX Fan Coil Aktor REG-K
2	MTN645129	KNX heat.act. REG-K/6x230/0,05A
1	MTN684064	KNX pow.sup. REG-K/640mA lgr
1	MTN681829	KNX USB interface REG-K
1	MTN695191	Internet controller IC1-V2 with analogue modem
1	MTN677290	KNX time emitter
1	MTN680204	Coupler REG-K
1	MTN644892	Binary input REG-K/4x24 lgr

5.4.2 Echiparea si schemele tabloului de automatizare T2 KNX Parter

Nr. Ec.	Denumire Echipament	Descriere Echipament
2	MTN649208	KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode
1	MTN649325	KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/250W
1	MTN649912	KNX bl.sw.act.REG-K/12x/24/10 w.man.mode
5	MTN645094	KNX Fan Coil Aktor REG-K
1	MTN645129	KNX heat.act. REG-K/6x230/0,05A
1	MTN684064	KNX pow.sup. REG-K/640mA lgr

.5 Specificatiile echipamentelor componente ale sistemului KNX

1) IP touch panel MTN683090

Display size: 10.4“ (24.4 cm)
Resolution: 800 x 600 pixels, SVGA
Display type: TFT, resistive touch
Colours shown: > 65000
Supply voltage: DC 24 V
Power consumption: < 20 W
RAM: 128 MB
Flash memory: 64 MB
Data buffering: via battery
Ambient operating temperature: 5 °C to 40 °C
Type of protection: IP 20
Frame dimensions: 224.7x277.5x12 mm (HxWxD)

2) KNX ARG Presence Basic pw MTN630719

Angle of detection: 360°
Range: a radius of max. 7 m (at a mounting
height of 2.50 m)
Number of levels: 6
Number of zones: 136 with 544 switching
segments
Number of movement sensors: 4
Light sensor: internal light sensor infinitely
adjustable from approx. 10 to 2000 Lux (ETS); external light sensor via KNX

3) KNX push-btn.4g plus stst SysD MTN628126

Product or component type: Pushbutton
Bus type: KNX
Number of FUNCTION keys: 5
Colour code (similar): Stainless steel
Material: Stainless steel
IP degree of protection: IP20

4) KNX push-btn.2g plus w.RTC stst SysD MTN6212-4146

Function available: With temperature controller
With timer clock
Type of setting: Manual set point adjustment
Bus type: KNX
Number of FUNCTION keys: 6
Local signaling: Status LED
Digital display

5) KNX push-btn.4g plus w.RTC stst SysD MTN6214-4146

Function available: With temperature controller
With timer clock
Type of setting: Manual set point adjustment
Bus type: KNX
Transmission support medium: Infrared receiver
Number of FUNCTION keys: 10
Local signaling: Digital display
Status: LED

6) KNX weather station basic MTN663990

Range of product: KNX
Product or component type: Sensor
Bus type: KNX
IP degree of protection: IP44
Mounting support: Wall mounted
Input type: With analogue input

7) KNX sw.act.REG-K/8x/10 w.man.mode MTN649208

Range of product: KNX
Product or component type: Switch actuator
Bus type: KNX
Modular device: additional info
Connectable with: different phases
Number of contacts: 8
IP degree of protection: IP20
Operating mode: KNX bus system
Manual operation
Total number of 18 mm modules: 4
Mounting support: DIN rail
[Ue] rated operational voltage: 230 V
[In] rated current: 10 A
Switching capacity incandescent
lamps in W: 2000
Local signaling: LED
Load capacitance: 105 μF, 230 V

8) KNX Uni.dim.act.REG-K/4x230/250W MTN649325

Operating mode: KNX bus system
Manual operation
Total number of 18 mm modules: 8
Mounting support: DIN rail
Rated operational power in W: 50...250 W
[Ue] rated operational voltage :220...230 V
Network frequency: 50...60 Hz
Number of outputs: 4
Local signaling: LED
Load type: Capacitive
Inductive

Resistive

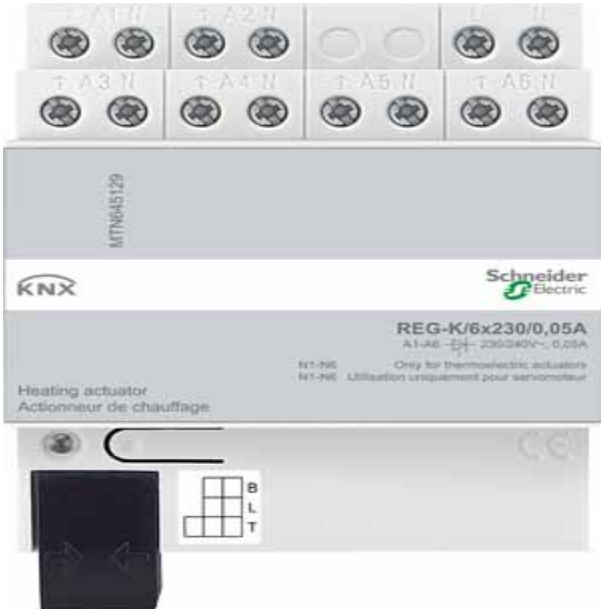
9) KNX bl.sw.act.REG-K/12x/24/10 w.man.mode MTN649912

Operating mode: KNX bus system
Manual operation
Total number of 18 mm modules: 12
Mounting support: DIN rail
[In] rated current: 10 A
Number of outputs: 12
Switching capacity in W: 2000
Local signalling: LED
IP degree of protection: IP20

10) KNX Fan Coil Aktor REG-K MTN645094

Operating mode: KNX bus system
Manual operation
Total number of 18 mm modules: 4
Wiring device mounting: DIN rail
[Ue] rated operational voltage: 230 V
Output type: Output continuous 0 to 100 %
Output switching: 0-100% pwm
Output current: 0.5 A
Number of outputs: 5
Number of inputs: 2
Input type: Binary

11) KNX heat.act. REG-K/6x230/0,05A MTN645129



Operating mode: KNX bus system
Manual operation
Total number of 18 mm modules: 4
Wiring device mounting : DIN rail
[Ue] rated operational voltage: 230...240 V
Output type: Output continuous 0 to 100 %
Output switching: 0-100% pwm
Output current: 0.05 A
Number of outputs: 6

12) KNX pow.sup. REG-K/640mA lgr MTN684064

Total number of 18 mm modules: 4
Mounting support: DIN rail
Output current: 640 mA
Local signalling: LED
Product or component type:Power supply
Bus type: KNX
Additional information: With integrated choke

13) KNX USB interface REG-K MTN681829

Range of product: KNX
Product or component type : USB interface
Bus type: KNX
Colour tint: Light grey
Colour code RAL: 7035
IP degree of protection: IP20
Total number of 18 mm modules: 2
Mounting support: DIN rail
Transmission rate: 9600 bauds

14) KNX time emitter MTN677290

Function available: Can be control by radio signal DCF77
Possibility to program externally
With summer/winter time function
Total number of 18 mm modules: 2
Mounting support: DIN rail
Autonomy: 87600 hours
Bus type: KNX
Modular device additional info: Synchronise time over the bus
Number of channels: 1
IP degree of protection: IP20

15) Coupler REG-K MTN680204

Range of product: KNX
Product or component type: Line coupler
Product destination: Bus system
Bus type: KNX
Total number of 18 mm modules: 2
Wiring device mounting: DIN rail

16) Binary input REG-K/4x24 lgr MTN644892

Product or component type: Binary input
Bus type: KNX
IP degree of protection: IP20
Total number of 18 mm modules: 2.5
Wiring device mounting: DIN rail

[Ue] rated operational voltage: 24 V AC/DC 50 Hz
Number of inputs: 4
Input type: Binary
Local signalling: LED

5.6 Interfetele grafice pentru controlul sistemului KNX

Interfetele grafice pentru controlul sistemelor aferente intregii locuinte (Fig 19, Fig 20, Fig 21, Fig 22) se realizeaza in software-ul de design si programare TP-Visu. Ele se vor accesa de pe touchscreen-ul din holurile de intrare de pe fiecare nivel si cu ajutorul acestora, utilizatorul va avea o imagine de ansamblu asupra tuturor instalatiilor din cladire si totodata le va putea controla pe fiecare in parte.

Pentru controlul iluminatului, in spatiile in care exista iluminat dimabil se gaseste un simbol sub forma de buton “tip potentiometru” prin care utilizatorul va putea schimba nivelul de iluminare al incaperii. In spatiile in care exista iluminat pornit-oprit, utilizatorul va avea controlul asupra acestuia printr-un buton “ON/OFF”.

Pentru controlul jaluzelelor, in fiecare camera se gaseste cate o “casuta de comanda” prin care utilizator poate da o valoare procentuala pentru pozitia jaluzelei sau, cu ajutorul semnelor grafice “sus/jos” sa comande inchiderea sau deschiderea acesteia.

Climatizarea se va comanda cu ajutorul unor “casute de dialog” in care utilizatorul va putea introduce valoarea de temperature dorita, in grade Celsius.

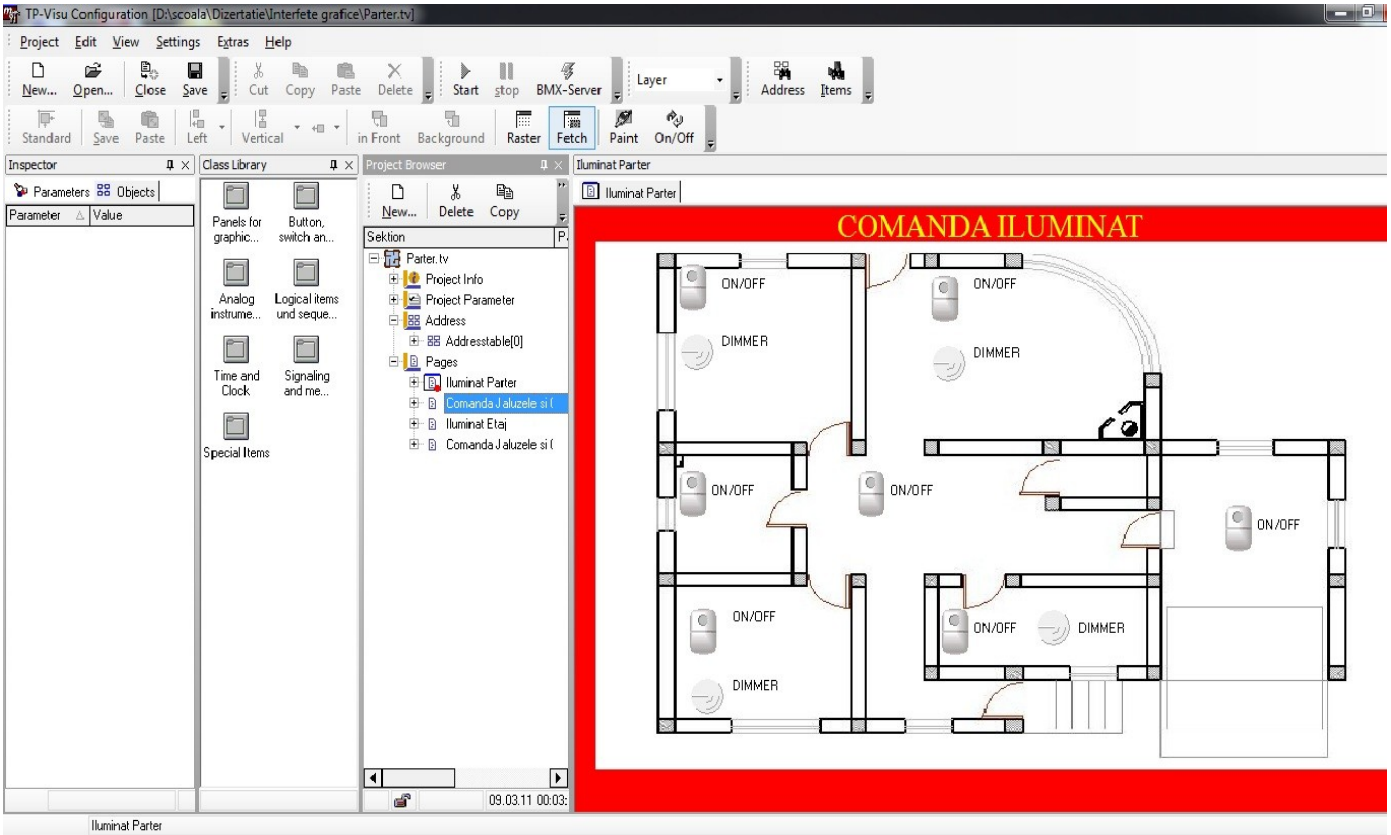


Fig 19

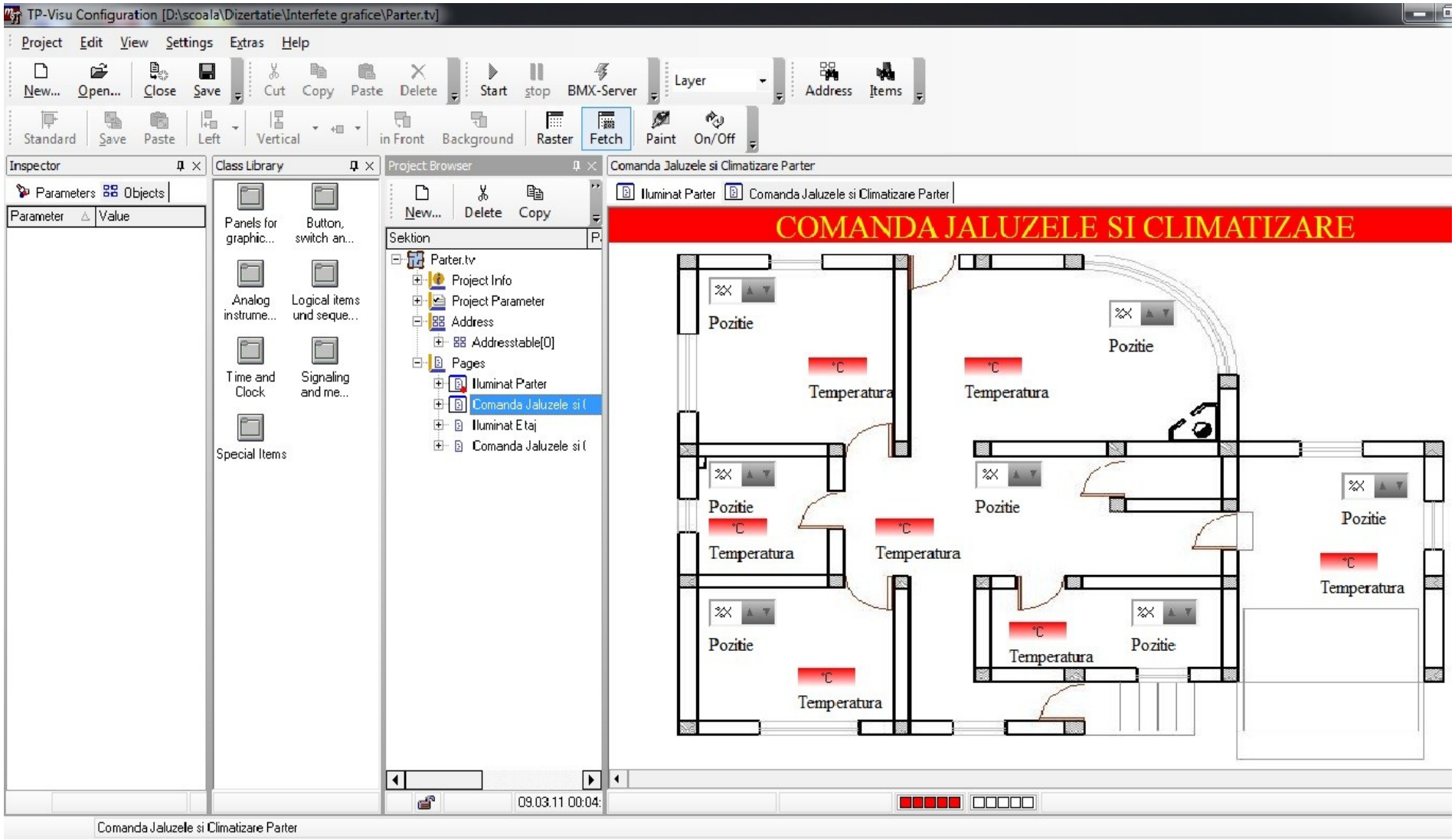

TP-Visu Configuration [D:\scoala\Dizertatie\Interfete grafice\Parter.tv]
Project Edit View Settings Extras Help
New... Open... Close Save Cut Copy Paste Delete Start stop BMX-Server Layer Address Items
Standard Save Paste Left Vertical in Front Background Raster Fetch Paint On/Off
Inspector
Parameters Objects
Parameter Value
Class Library
Panels for graphic...
Button, switch an...
Analog instrume...
Logical items und seque...
Time and Clock
Signaling and me...
Special Items
Project Browser
New... Delete Copy
Sektion
Parter.tv
Project Info
Project Parameter
Address
Addresstable[0]
Pages
Iluminat Parter
Comanda Jaluzele si (
Iluminat Etaj
Comanda Jaluzele si (
Comanda Jaluzele si Climatizare Parter
Iluminat Parter
Comanda Jaluzele si Climatizare Parter
COMANDA JALUZELE SI CLIMATIZARE
Pozitie
Temperatura
09.03.11 00:04:
Comanda Jaluzele si Climatizare Parter

Fig 20

5.7 Programarea sistemului de automatizare

Software-ul cu care se realizeaza programarea sistemului KNX se numeste ETS si inseamna “Engineering Tool Software”. Acesta este un instrument de configurare si programare independent ce foloseste la proiectarea si programarea intregii instalatii de automatizare a cladirii.

Soft-ul ETS este parte integrata a stadardului KNX si totodata a sistemulului de automatizare KNX. Astfel, acest soft asigura urmatoarele avantaje majore:

- compatibilitate maxima garantate intre ETS si KNX – Standard;
- toate bazele de date de echipamente de la toti producatorii KNX pot fi importate in ETS;
- bazele de date de la versiunile mai vechi ale software-ului ETS (pana la ETS2) pot fi importate si editate in versiunile mai noi ale software-ului (ETS3, Ets4);
- peste tot in lume, proiectantii si instalatorii folosesc acelasi soft, ETS, pentru proiectarea, instalarea si programarea sistemului; astfel schimbul de date este garantat.

Standardul KNX are o istorie de 20 de ani. In aceasta perioada, ETS s-a dezvoltat astfel:

- ETS1 1993-1996;
- ETS2 1996-2004;
- ETS3 2004-2010;
- ETS4: 2010 – prezent.

Soft-ul ETS ajuta utilizatorul in urmatoarele etape:

- planificare si proiectare;
- programare;
- documentatie;
- diagnosticare si depanare.

Domeniile de aplicare ale ETS cuprind:

- controlul iluminatului (de comutare; opacitate, "starea de spirit de iluminat");
- controlul umbririi (obloane; jaluzele)
- incălzire, ventilație, aer condiționat (reglare individuala a temperaturii;controlul radiatoarelor, unitatilor termice, cazanelor, ventilatoarelor, ...)
- acces şi securitate (detectie a prezenței; alarma de efractie si incendiu; simulare prezență; comutator de panică)
- managementul energiei (contorizare a consumului, izolare sub sarcină, ...).
- confort şi funcții de control inteligent în toate aplicațiile (control centalizat; scenarii combinate; control inteligent al procesului; ...)
- control de la distanță şi mentenanta de la distanță (de exemplu, prin telefon sau internet);
- interfatarea cu alte sisteme (console de supraveghere, facility management, sisteme dedicate de securitate, audio, multimedia etc.).

O prima faza in programarea sistemului KNX o reprezinta creearea arhitecturii cladirii. Astfel, dupa cum se observa in Fig 21, se delimiteaza nivelurile cladirii: etaj si parter iar mai apoi se defineste fiecare spatiu in parte plus tabloul de automatizare.

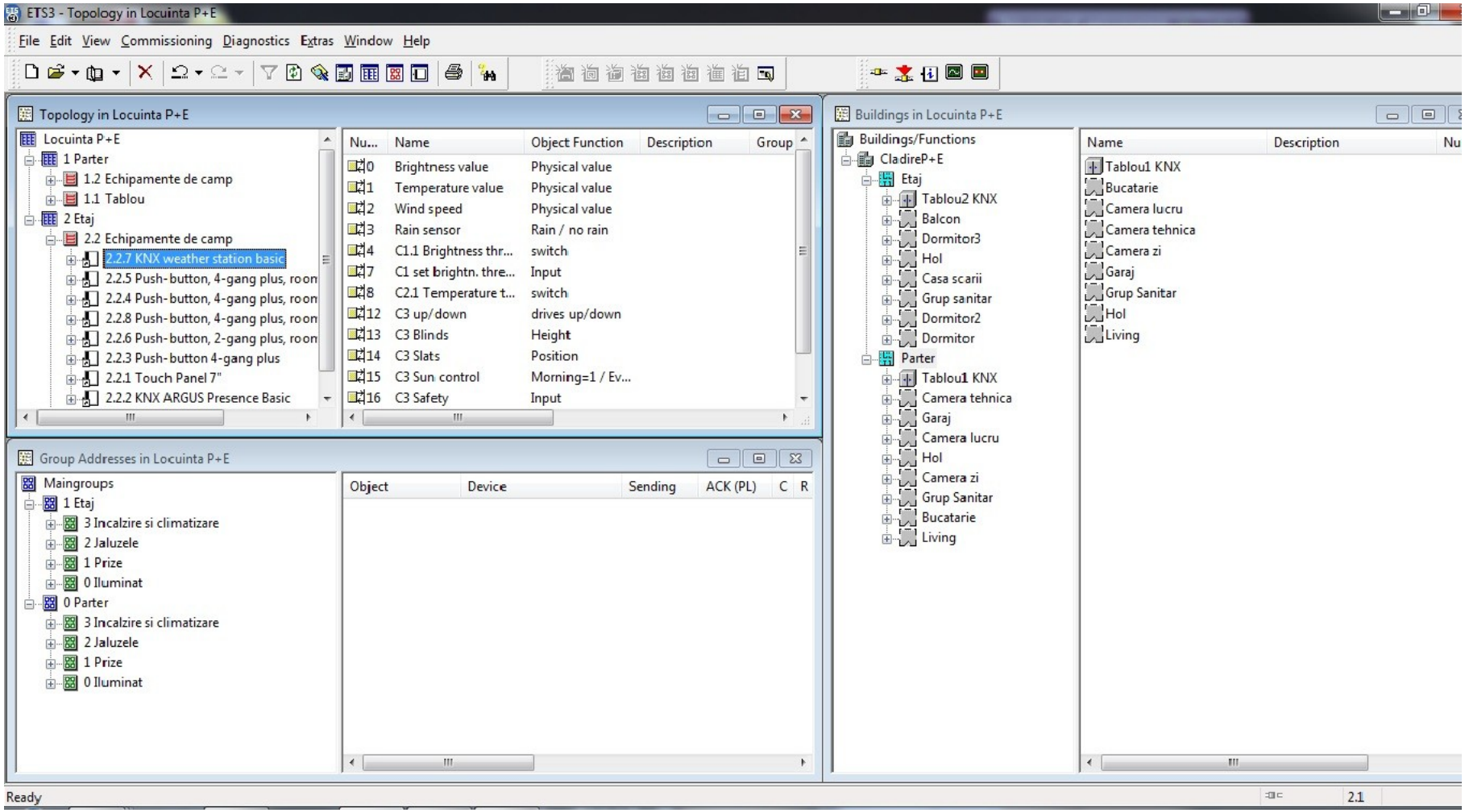


Fig 21

Intr-o a doua faza se face o repartizare a echipamentelor, fiecarui spatiu definit anterior i se aloca echipamentele de comanda si executie. (Fig 22)

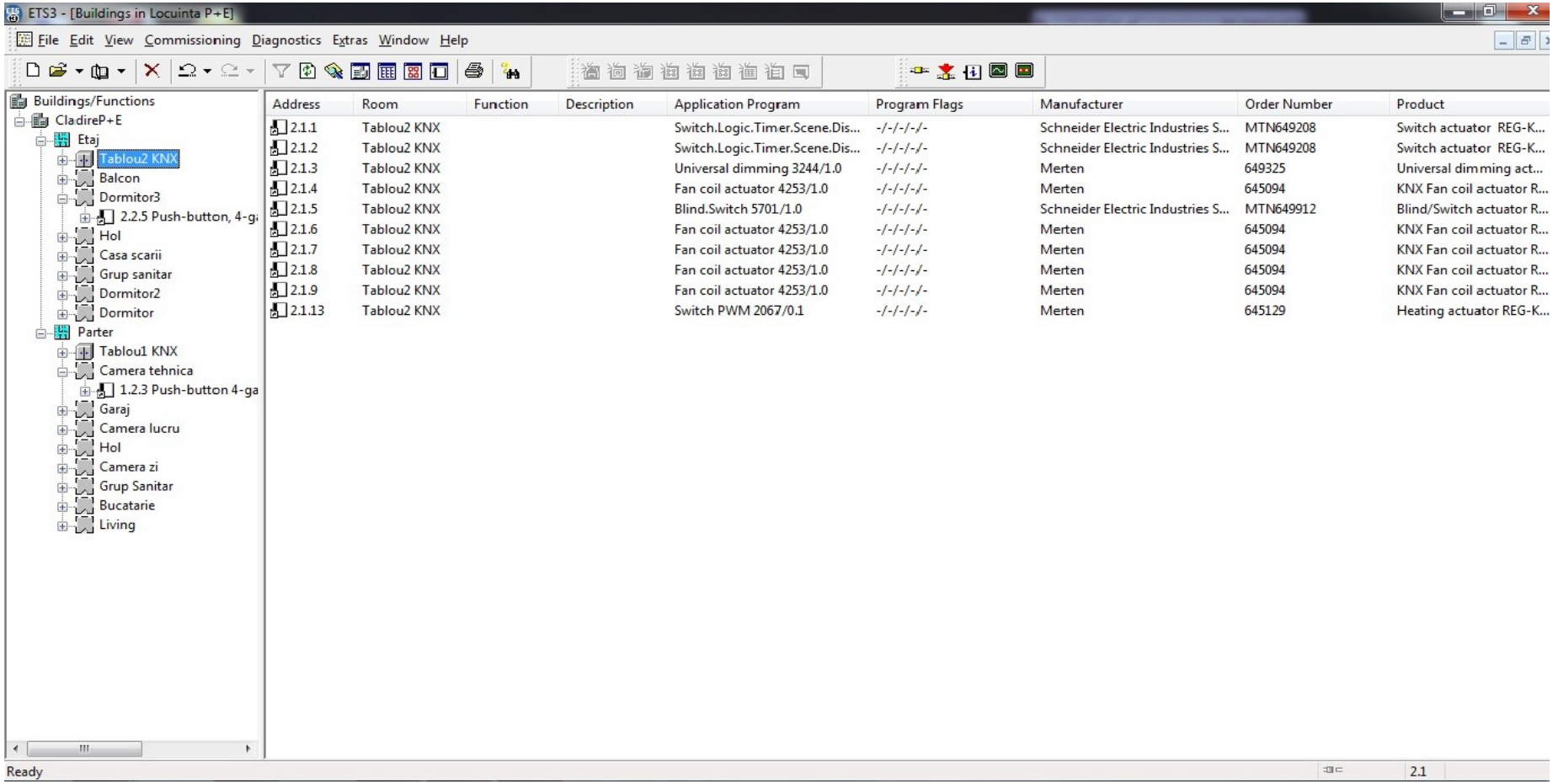


Fig 22

O a treia etapa in programarea sistemului de automatizare este data de definirea topologiei retelei (Fig 23), mai precis sunt delimitate ariile si liniile sistemului. Apoi, sunt incarcate echipamentele aferente fiecarei linii sistemul alocand automat adrese pentru fiecare element in parte.

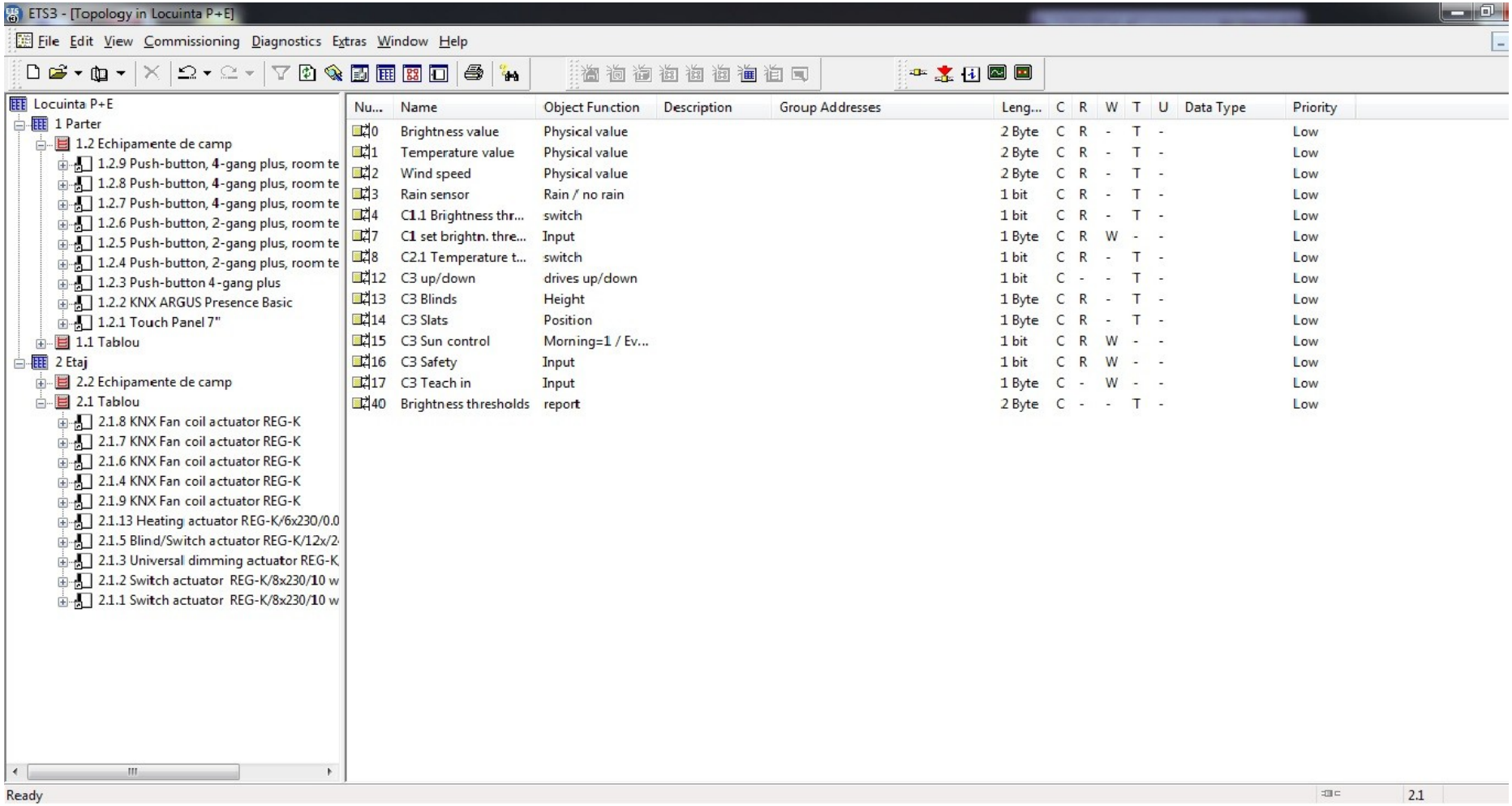


Fig 23

Urmatoarea etapa consta in creearea grupurilor de adrese. Mai precis se creeaza adrese in care se vor grupa obiectele de programare pentru fiecare echipament astfel incat sa indeplineasca o anumita functie (Fig 24).

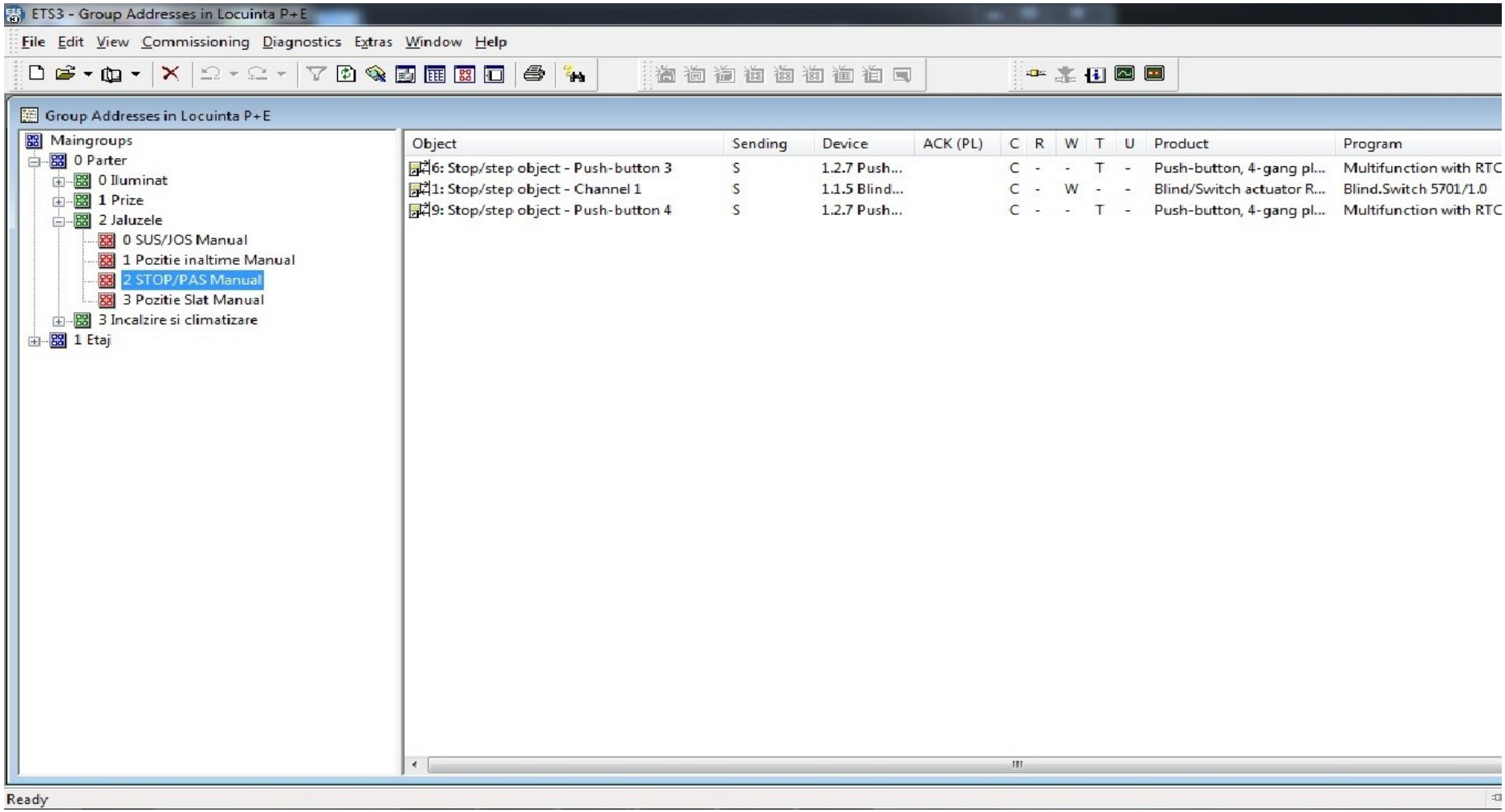


Fig 24

Urmeaza programarea si integrarea instalatiilor aferente cladirii: programarea instalatiei de iluminat, programarea instalatiei de incalzire si climatizare (Fig 25), programarea instalatiei de comanda pentru jaluzele (Fig 26) si programarea statiei meteo (Fig 27).

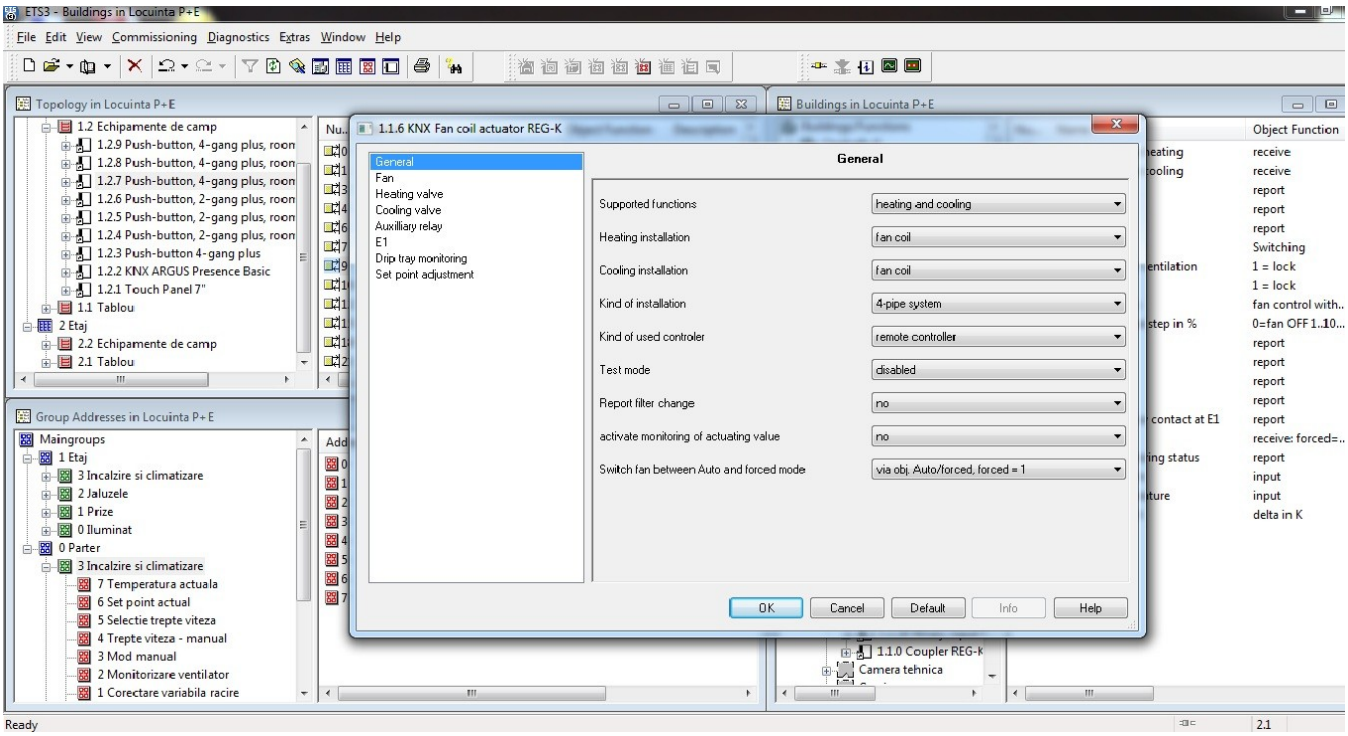


Fig 25

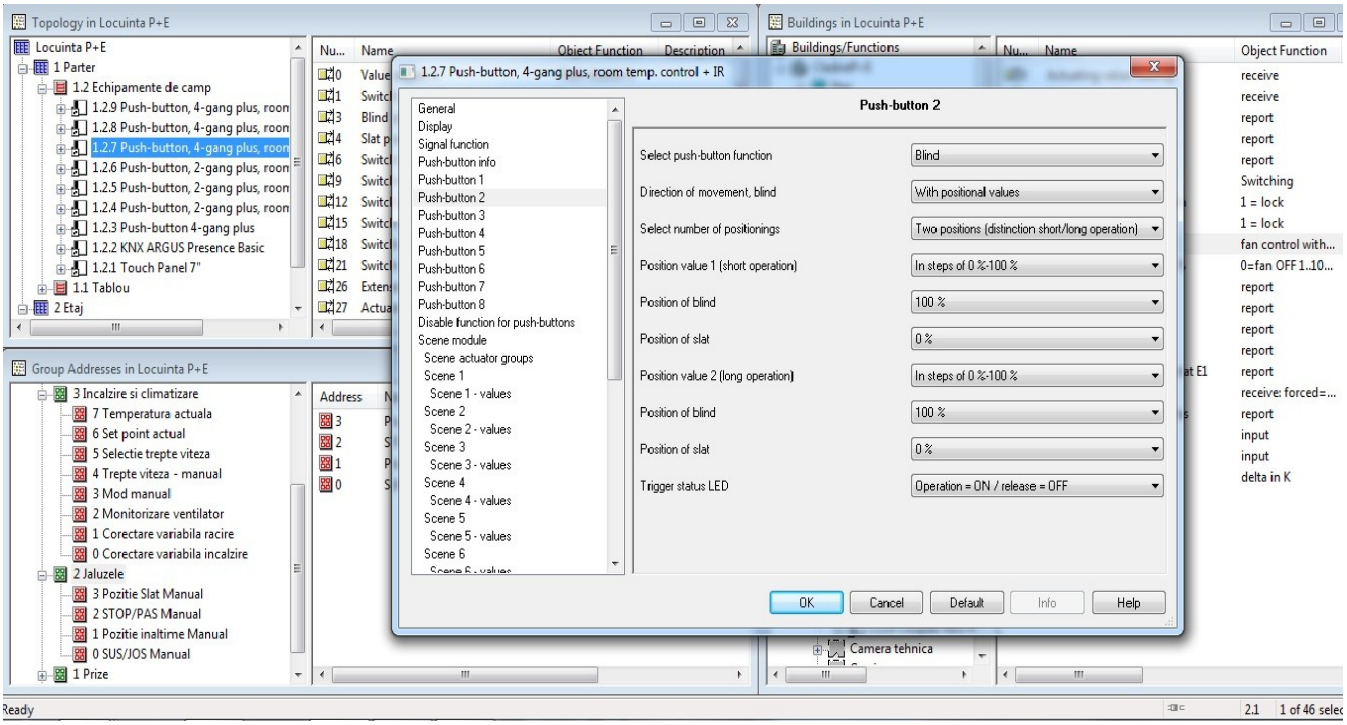


Fig 26

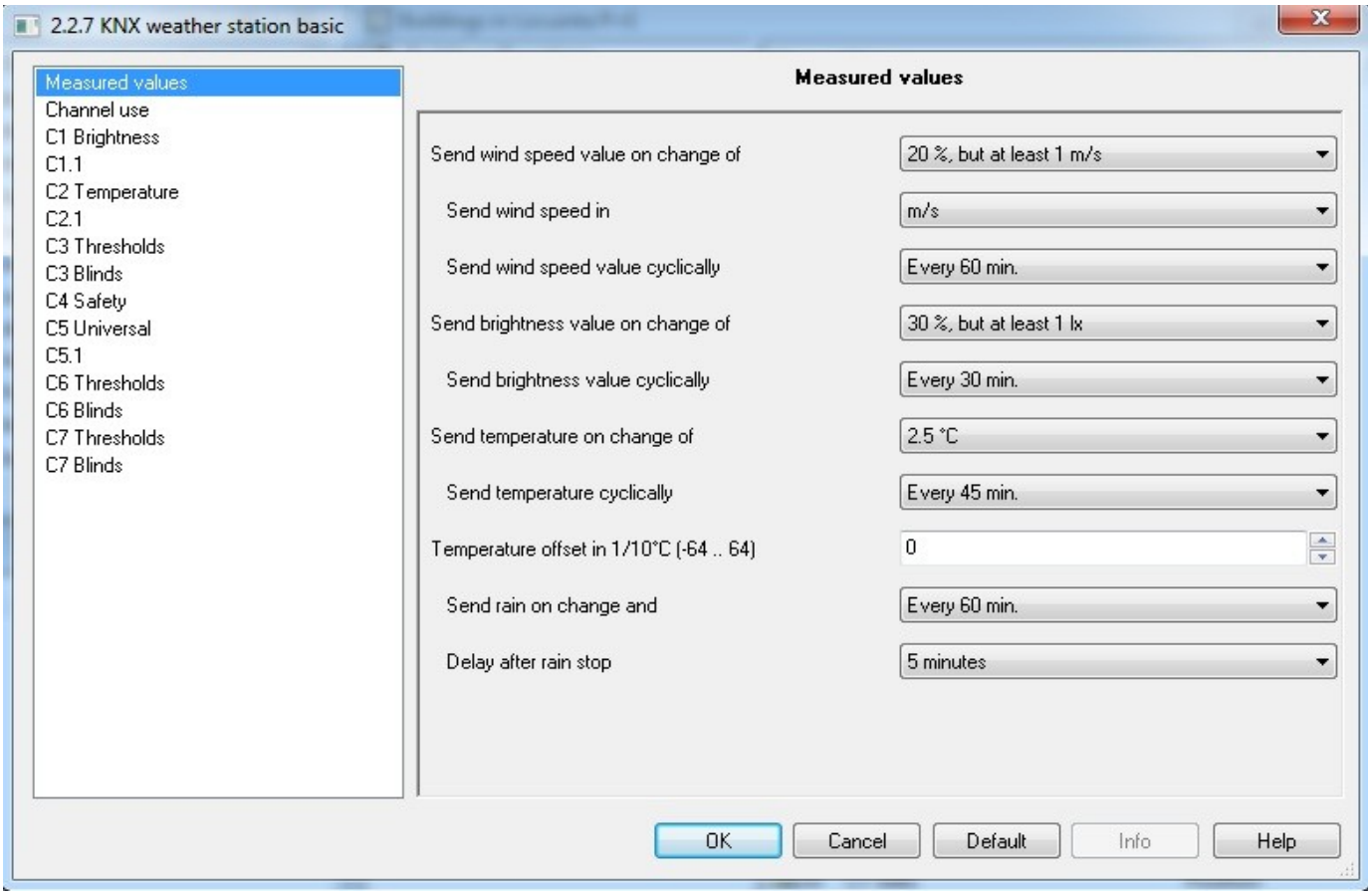


Fig 27

Statia meteo este configurata astfel incat sa trimita telegrame la schimbarile elementelor climatice la o anumita perioada de timp si in functie de aceste telegrame sa se comande anumite instalatii aferente sistemului de automatizare.
Astfel, pentru parametrul climatic vant, statia meteo va sesiza sistemul la fiecare schimbare cu 20% din valoarea stabilita de utilizator si va trimite telegrame la fiecare 60 de minute.
Pentru parametrul intensitate luminoasa, statia meteo va trimite telegrame atunci cand parametrul respective se va schimba cu 30% din valoarea prestabilita, telegramele fiind trimise ciclic la fiecare 30 de minute.
Schimbarea de temperatura va fi sesizata la fiecare 30 de minute atunci cand acest parametru se va schimba cu 2,5 °C.
Statia meteo va alarma utilizatorul asupra conditiilor de ploaie si va trimite ciclic telegrame privind aceste conditii la fiecare 60 de minute. La 5 minute de la momentul cand ploaia se va opri, statia meteo are posibilitatea sa anunte utilizatorul si sa aduca sistemul in regim normal.
In functie de parametrii primiti de la statia meteo, sistemul va putea comanda instalatiile componente, in special instalatia de iluminat, instalatia de incalzire si climatizare si instalatia de control a jaluzelelor.

6. Concluzii

Sistemul de automatizare al locuintei este un sistem de achiziţie şi procesare de date pentru mentenanţa şi economisirea energiei cu posibilitatea comunicării la distanta prin intermediul internetului sau a retelelor de telefonie.

Acest sistem permite planului de mentenanţă să verifice şi să controleze operaţiile realizate de fiecare sistem instalat pe teren.

Implementarea unui sistem de automatizare pentru o locuinta individuală aduce beneficiarului avantaje cantitative cuantificate financiar prin:

1. reducerea cheltuielilor energetice;
2. optimizarea funcţionării instalatiilor;
3. prelungirea duratei de funcţionare a echipamentelor şi avantaje calitative:
   - grad de confort sporit;
   - creşterea nivelului de siguranţă;
   - diminuarea timpului de intervenţie pentru remedierea defecţiunilor;
   - raportări în timp real cu privire la parametrii de funcţionare a tuturor instalatiilor.

Fată de o constructie clasică dar care vrea să fie la fel de modernă ca si constructiile in sistem KNX, economiile de energie sunt următoarele:

• comenzi locale iluminat, jaluzele - 10% economie;
• comenzi centralizate - 15 % economie;
• temporizări, reglare iluminat in functie de iluminatul natural - 25% economie;
• actionare jaluzele in functie de iluminatul natural - 30% economie;
• control climă in fiecare incăpere - 40%.

Staţia de gestionare (calculatorul pe care este instalat software-ul de automatizare) precum si ecranele tactile prezintă o serie de avantaje:

• Ecranul computer-ului va permite vizualizarea grafică a schemelor sistemului, a stării şi semnalizării actuale, dorite şi valorile eronate. Software-ul va fi capabil să arate diferitele diagrame de automatizare pe ecrane multiple.

• Diversele alarmele negative pentru sistemul de confort (temperatura, stare etc.), vor fi,de asemenea, afişate.

• Pornirea şi oprirea centrală a tuturor instalatiilor integrate este asigurată.

Întregul sistem este complet automatizat în funcţie de gradele de ocupare (inclusiv vacanţele) şi de perioada zilei.

Prin echiparea sistemului Merten KNX cu controlerul de internet, utilizatorul se va putea conecta de la distanta de pe orice telefon sau calculator cu acces la internet. Avand controlul de la distanta asigurat, utilizatorul va putea monitoriza in permanenta parametrii functionali ai intregului sistem de automatizare si a tuturor instalatiilor integrate si totodata va putea comanda fiecare sistem in parte.

Bibliografie

1. Ionescu Constantin, Larionescu Sorin, Caluianu Sorin,Popescu Daniel – "Automatizarea instalatiilor. Comenzi automate", editura MATRIX ROM, ISBN:973-685-460-4

2. Caluianu Sorin – "Inteligenta artificial in instalatii", Editura MATRIX ROM, ISBN 973-685-120-6

3. Popescu Daniel – "Automatizari in constructii", Editura MATRIX ROM, Bucuresti, 2006

4. Larionescu Sorin – "Teoria sistemelor", Editura MATRIX ROM, Bucuresti, 2006

5. Ionescu Constantin, Alexandru Stefan – "Instalatii electrice si automatizari", Editura MATRIX ROM, Bucuresti, 2006

6. Hermann Merz, Thomas Hansemann, Christof Hübner – "Building Automation: Communication systems with EIB/KNX, LON and BACnet (Signals and Communication Technology)", Editura SPRINGER

7. In Partnership with NJATC – "Building Automation Integration with Open Protocols", Editura ATP

8. In Partnership with NJATC – "Building Automation: Control Devices and Applications", Editura ATP

9. www.schneider-electric.com

10. www.merten.de

11. www.revista-alarma.ro

12. www.knx.org